



Sciences of Europe

VOL 2, No 51 (2020)

Sciences of Europe
(Praha, Czech Republic)

ISSN 3162-2364

The journal is registered and published in Czech Republic.
Articles in all spheres of sciences are published in the journal.

Journal is published in Czech, English, Polish, Russian, Chinese, German and French.

Articles are accepted each month.

Frequency: 12 issues per year.

Format - A4

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

All manuscripts are peer reviewed by experts in the respective field. Authors of the manuscripts bear responsibility for their content, credibility and reliability.

Editorial board doesn't expect the manuscripts' authors to always agree with its opinion.

Chief editor: Petr Bohacek

Managing editor: Michal Hudecek

- Jiří Pospíšil (Organic and Medicinal Chemistry) Zentiva
- Jaroslav Fährnich (Organic Chemistry) Institute of Organic Chemistry and Biochemistry Academy of Sciences of the Czech Republic
- Smirnova Oksana K., Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of History (Moscow, Russia);
- Rasa Boháček – Ph.D. člen Česká zemědělská univerzita v Praze
- Naumov Jaroslav S., MD, Ph.D., assistant professor of history of medicine and the social sciences and humanities. (Kiev, Ukraine)
- Viktor Pour – Ph.D. člen Univerzita Pardubice
- Petrenko Svyatoslav, PhD in geography, lecturer in social and economic geography. (Kharkov, Ukraine)
- Karel Schwaninger – Ph.D. člen Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
- Kozachenko Artem Leonidovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of History (Moscow, Russia);
- Václav Pittner -Ph.D. člen Technická univerzita v Liberci
- Dudnik Oleg Arturovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Physical and Mathematical management methods. (Chernivtsi, Ukraine)
- Konovalov Artem Nikolaevich, Doctor of Psychology, Professor, Chair of General Psychology and Pedagogy. (Minsk, Belarus)

«Sciences of Europe» -

Editorial office: Křižíkova 384/101 Karlín, 186 00 Praha

E-mail: info@european-science.org

Web: www.european-science.org

CONTENT

CHEMICAL SCIENCES

- Ziyadullaev O., Buriyev F.**
SYNTHESIS OF AROMATIC ACETYLENE ALCOHOLS
BASED OF PHENILACETYLENA 3

MEDICAL SCIENCES

- Bilenko N.**
STATE OF MIND AND BIORHYTHMOLOGY OF
INDIVIDUALS WHO UNLEASHED AGGRESSIVE WARS 11
- Zhulev E., Vokulova Yu.**
COMPARATIVE EVALUATION OF METHODS FOR
STUDYING THE DIMENSIONAL ACCURACY OF
ARTIFICIAL CROWN FRAMES MADE OF IPS E. MAX
LITHIUM DISILICATE, MANUFACTURED USING
TRADITIONAL AND DIGITAL TECHNOLOGIES 18
- Kryvetska I., Kryvetskyi I.**
ANOMALIES OF CRANIOVERTEBRAL ZONE
DEVELOPMENT IN CLINICAL PRACTICE 26
- Kryvetska I.**
PEDAGOGICAL INNOVATIONS PERSONALITY
ORIENTED APPROACH IN THE DOCTOR'S
PROFESSIONAL TRAINING SYSTEM..... 31
- Rusina S., Nikoriak R.**
FIELDS OF EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL WORK
OPTIMIZATION IN HIGHER MEDICAL EDUCATIONAL
ESTABLISHMENTS 33
- Trach O., Shyian D.,
Topchii S., Yakovleva Yu.**
INDIVIDUAL ANATOMICAL VARIABILITY OF THE
OCCIPITAL LOBE LENGTH OF THE ENDBRAIN 36

PHARMACEUTICAL SCIENCES

- Muradova D., Buzilova A.**
CURRENT TRENDS IN MORBIDITY AND MORTALITY
FROM CARDIOVASCULAR DISEASES IN THE ADULT
POPULATION OF THE RUSSIAN FEDERATION 41

TECHNICAL SCIENCES

- Bermyk I.**
DEVELOPMENT OF DRINKING MILK TECHNOLOGY
USING ULTRASOUND CAVITATION 45
- Bukin A., Chernyaev I.**
METHOD FOR DETERMINING THE REQUIRED
HYDROPOWER RESERVE OF A LUBRICATING
SYSTEM 56
- Spirin A., Tverdokhlib I., Vovk V.**
MATHEMATICAL MODEL OF THE EPIDEMIC
DEVELOPMENT 60
- Vyshinskiy V.**
TO THE QUESTION OF SPACE AND TIME 64
- Kravchenko O., Kucherenko R.,
Danchenko E., Besedina S.**
DEVELOPMENT OF IOT SOLUTIONS FOR CLIMATE
CONTROL OF DAIRY PRODUCTION PROCESS 69

CHEMICAL SCIENCES

СИНТЕЗ АРОМАТИЧЕСКИХ АЦЕТИЛЕНОВЫХ СПИРТОВ НА ОСНОВЕ ФЕНИЛАЦЕТИЛЕНА

Зиядуллаев О.Э.

Чирчикский государственный педагогический институт, Узбекистан

Буриев Ф.Х.

Чирчикский государственный педагогический институт, Узбекистан

SYNTHESIS OF AROMATIC ACETYLENE ALCOHOLS BASED OF PHENYLACETYLENE

Ziyadullaev O.

Chirchik State Pedagogical Institute, Uzbekistan

Buriyev F.

Chirchik State Pedagogical Institute, Uzbekistan

АННОТАЦИЯ

Синтезированы ароматические ацетиленовые спирты (ААС) взаимодействием ацетиленового углеводорода- фенилацетилен (ФА) с кротоновым альдегидом и кетонами (ацетон, метилэтилкетон, метилизопропилкетон, пинокалин и ацетофенон) по методу Фаворского. Систематически научно обосновано влияние различных факторов- мольное соотношение исходных веществ, температуры, продолжительности реакции и природу растворителей на выход продукта. Определены виды промжуточных и дополнительных соединений и их образование. Найдено оптимальное условие синтеза с высоким выходом в процессе. Определена чистота, строение, элементный состав, кванто- химический и физические константы синтезированных соединений. Найдено оптимальное условие синтеза продукта с высоким выходом. Предложено механизм реакции основываясь на литературные источники.

ABSTRACT

Aromatic acetylene alcohols (AAA) synthesized by reacting acetylene with phenylacetylene (PhA)- croton aldehyde and ketones (acetone, methyl ethyl ketone, methyl isopropyl ketone, acetophenone and pinokalin) by the method Favorsky. Scientifically proven influence of various factors-the molar ratio of the starting materials, temperature and the nature of the solvent on the yield of the product itself. The optimal conditions for the synthesis of a high yield in the process. Determined purity, structure, elemental composition, quantum chemical and physical constants of the synthesized compounds. The optimal conditions for the synthesis of a product with a high yield. The reaction mechanism based on literary sources.

Ключевые слова: ароматические ацетиленовые спирты, катализатор, кинетика, технологический процесс.

Keywords: aromatic acetylenic alcohols, catalyst, kinetics, technological process.

Высокая реакционная способность $C\equiv C$ - и $C-N$ связей в алкинах делает их участниками разнообразных реакций, составляющих одним из основных разделов органической синтетической и промышленной химии, которая называется “химия ацетилена” [1]. Содержание в молекуле ААС тройной связи и гидроксильной группы, расширяет области их применения. Они синтезируются в основном, на основе ацетиленовых углеводородов [2]. Из них широко распространены методы является реакции Фаворского [3], Гриньяра-Иоича [4] и диазотирования [5]. Ацетиленовые углеводороды и их различные производные в силу их высокой реакционной способности и доступности широко применяются в органическом синтезе [6]. ААС используются в сельском хозяйстве в качестве биологически активных веществ, медицине- успокаивающих и более утоляющих препаратов, органическом синтезе в виде исходных соединений, электротехнике как высококачественные растворители, мономеры при получения полимеров, в активные биоингибиторы химической и биохимической коррозии металлических конструкций и т.д. [7, 8].

Экспериментальная часть. ПМР спектры синтезированных соединений сняты на спектрофотометрах Jeol FX-90 Q (90 МГц) и ИК спектры зарегистрированы в тонком слое на спектрофотометре Bruker JFS-25. Спектры ЯМР 1H записаны при комнатной температуре на приборе Bruker DPX-400 с рабочей частотой 400.13 МГц, растворитель- $CDCl_3$, внутренний стандарт- ГМДС. Анализ реакционных смесей осуществляли методом ГЖХ на приборе ЛХМ-80, детектор по теплопроводности, газ-носитель- гелий, колонка 3000ЧЗ мм, жидкая фаза полиэтиленгликоль 2000, 1% на NaCl.

Методика синтеза фенилацетилена. В трехгорлую колбу объемом 1000 мл, снабженную обратным холодильником и мешалкой, помещали 250 мл хлороформа и 230 мл стирола. Охлаждали и перемешивали, по каплям в течение 2 часов прибавляли 116 мл брома. Затем реакционную смесь перемешивали в течение 30 минут при 35 °С и отгоняли хлороформ. После сушки остатка на воздухе получили 1-фенил-1,2-дибромэтан с выходом 514 г, $T_{пл}=33$ °С.

В той же колбе нагревали с обратным холодильником 56 г КОН в 240 мл метилового спирта при перемешивании и прибавляли небольшими порциями 132 г 1-фенил-1,2-дибромэтана в течение 2,5 часов. Смесь кипятили 30 минут при перемешивании, затем охлаждали и смешивали с 250 мл воды. Отделяли маслянистый слой, сушили над K_2CO_3 и перегоняли в вакууме в присутствии гидрохинона [9]. Выход фенилацетилена 68% (от теоретического), $T_{кип}=141-143$ °С,
 $d_D^{20} = 0,92952 / \text{см}^3$, $n_D^{20} = 1,5589$.

Методика синтеза ААС. В трехгорлую колбу объемом 500 мл, снабженную механической мешалкой, обратным холодильником и капельной воронкой, помещали 56 г (1 моль) порошкообразного КОН и сразу же прибавляли 200 мл тетрагидрофурана (ТГФ), колбу охлаждали смесью льда и соли до температуры -5 °С и через капельную воронку в течение 1 часа прибавляли 10,2 г (0,1 моль) ФА и 0,1 моль кетона растворенного в 25 мл диэтилового эфира, после чего смесь оставляли на ночь. Реакционную смесь при охлаждении ледяной водой гидролизуют, эфирный слой и эфирные вытяжки сушили над поташем и подвергали перегонке в присутствии гидрохинона. Полученный спирт растворяется в бензоле, ацетоне, хлороформе и других органических растворителях, но плохо растворяется в воде.

Технология производства ААС. (В качестве примера предложены технология производства диметилфенилацетиленилкарбинола). Технологический процесс производства диметилфенилацетиленилкарбинола разработан совместно с сотрудниками ОАО «Навоийазот».

В реактор 1 из бункера 2 загружается КОН, из емкости 3 ТГФ и образуется суспензия. В суспензию из емкости 4 подаётся фенилацетилен, а из 5 с помощью насоса ацетон. Реактор снаружи охлаждается жидким азотом, который подаётся из баллона. Процесс в этих условиях при температуре 0

°С проводится при продолжительности 6 часов. Образующийся катализат гидролизует в емкости 6 и подается в сепаратор 7, в котором жидкий слой подается в отпарку 8, а остаток в другую емкость. Из отпарки органическая часть подается в ректификационную колонну 9. При этом последовательно выделяются непрореагировавшие ацетон и фенилацетилен, которые соответственно подается в емкости. При 145–147 °С выделяется диметилфенилацетиленилкарбинол и собирается в емкость 10.

Изучение всех параметров технологии синтеза диметилфенил-ацетиленилкарбинола:

- технологический процесс проводится при атмосферном давлении;
- общая продолжительность процесса составляет 10 часов, из них 2 часа приготовление суспензии; взаимодействие реагентов между собой 6 часов, гидролиз промежуточных продуктов – 0,5 часов, сепарация 0,5 часов и фракционное разделение образующихся продуктов – 1 час;
- для начальных трёх этапов температура процесса 0 °С, четвертого этапа – 100 °С и для процесса ректификации 180 °С;
- процесс проводится периодически и непрерывно, и при этом подача фенилацетилена составляет 0,476 л/час, ацетона 0,315 л/час, ТГФ 0,375 л/час и КОН 0,113 кг/час;
- выход диметилфенилацетиленилкарбинола составляет 3,15 мол/л час и скорость реакции 0,39 мол/л. час. При этом энергия активации реакции равно 9,16 ккал/моль;
- при проведении процесса соблюдается требование техники безопасности и защиты окружающей среды;
- установлено, что диметилфенилацетиленилкарбинола кипит при 145–147 °С, плотность 1,450 г/см³, показатель преломления 1,9320, его строения установлено по данным ИК- и ПМР- спектроскопии, состав- по данным элементного анализа, а чистота- методом ГЖХ.

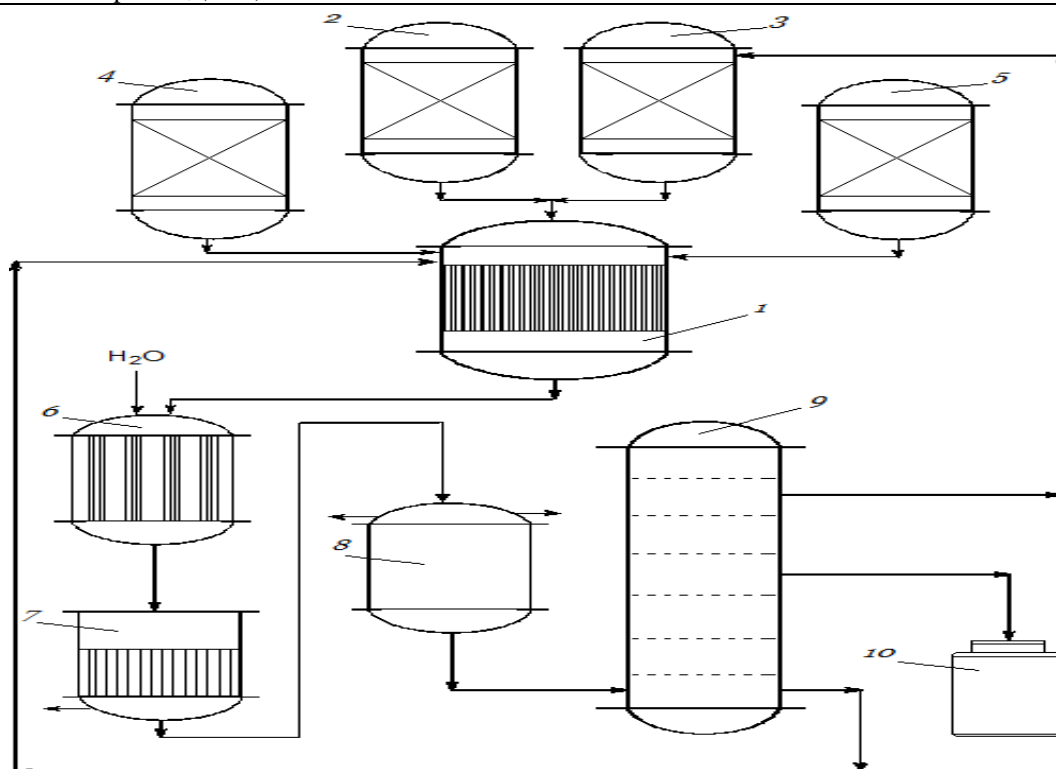
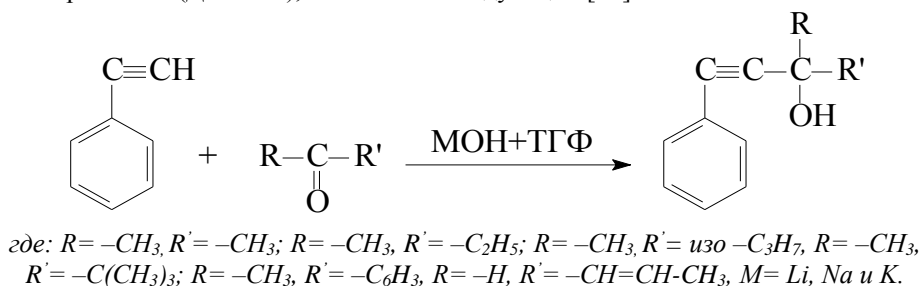


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема процесса получения диметилфенилацетиленилкарбинола
 1– реактор, 2 бункер для катализатора, 3– емкость для ТГФ, 4– емкость для ФА,
 5– емкость для ацетона, 6– емкость для гидролиза, 7– сепаратор, 8– отпарк,
 9– ректификационная колонка, 10– емкость для ААС.

Результаты и их обсуждение. Можно синтезировать ААС взаимодействием на ФА некоторых кетонов и альдегидов по методу Фаворского. В качестве карбонильных соединений использовали ацетон, метилэтилкетон, метилизопропилкетон, пинокалин, ацетофенон и кротоновый альдегид и при соответственно синтезировали ААС: диметилфенилацетиленилкарбинола (ДМФАК), метилэтил-

фенилацетиленилкарбинола (МЭФАК), метилизопропилфенилацетиленилкарбинола (МИПФАК), метил-третичныйбутилфенилацетиленилкарбинола (МТБФАК), фенилфенил-ацетиленилкарбинола (ФФАК) и пропенилфенилацетиленилкарбинола (ПФАК).

Схему реакции синтеза ААС протекает в следующем [10]:



Для оптимизации процесса синтеза ААС систематически исследовали влияние различных факторов- температуры, продолжительности реакции, растворителя и природы катализаторов, мольных содержаний исходных реагентов на их выхода.

В качестве растворителей использовали протонные и апротонные растворители– метанол, этанол, диэтиловый эфир (ДЭЭ) и тетрагидрофуран, применяли катализаторы высокой основности LiOH, NaOH и KOH.

В табл.1. проведены результаты по влиянию природы катализатора и продолжительности реакции на выход ААС.

С увеличением продолжительности реакции от 4 до 8 часов увеличивается выход целевого продукта. Основной причиной этого является, то что при проведении реакции продолжительностью 4 – 6 часов исходные реагенты полностью не вступают в реакции и остаются в смеси, а также они при взаимодействии с катализатором образуют ацетилениды, уменьшает количество катализатора и соответственно способствует падению активности последнего. Это отрицательно влияет на выход продукта.

Природа катализаторов также имеет важное значение, так как, чем активнее катализатор в про-

цессе промежуточно образующий алкоголь быстрее превращается в ААС. В результате увеличивается выход спирта.

С увеличением продолжительности реакции до 10 часов ААС частично полимеризуется, кроме

этого выделение воды из молекулы спирта приводит к образованию побочных продуктов и соответственно уменьшается выход продукта.

Таблица 1

Влияние катализаторов и продолжительности реакции на выход ААС
(температура 0 °С, растворитель ТГФ)

Катализатор	Продолжительность реакции, час	Выход ААС, %					
		I	II	III	IV	V	VI
LiOH	4	24,1	21,5	18,4	17,6	34,7	37,8
	6	37,8	33,5	28,4	26,5	39,4	51,3
	8	42,6	36,0	34,0	29,6	46,4	58,7
	10	40,3	34,4	32,7	29,1	45,5	52,0
	12	21,4	19,6	17,3	15,6	26,4	29,5
NaOH	4	29,8	27,0	25,5	22,4	39,8	48,5
	6	46,8	43,0	39,0	36,5	49,7	57,2
	8	52,4	50,5	47,3	43,2	55,8	65,2
	10	51,1	49,3	45,8	41,3	54,2	62,0
	12	29,9	26,4	21,2	17,4	31,4	36,2
KOH	4	54,4	45,5	41,9	38,6	61,2	56,2
	6	73,3	67,6	55,3	51,3	78,4	62,2
	8	81,4	72,1	65,3	57,6	85,3	70,4
	10	80,0	71,3	64,0	55,7	83,8	67,5
	12	46,7	38,3	34,6	29,7	50,1	40,5

где: I- ДМФАК; II- МЭФАК; III- МИПФАК; IV- МТБФАК; V- ФФАК; VI- ПФАК.

При продолжительности реакции до 12 часов в системе ААС невступившие исходные реагенты действием растворителя и катализатора приводит к образованию промежуточных соединений вследствие чего, наблюдается резкое уменьшение выхода продукта. В том числе образуется в растворе процессе протонирование образованного электрофильного карбкатиона, в результате в системе дегидратируясь ААС превращается содержащее в молекуле двойную и тройную связь углеводорода или простым эфирам, реакции присоединение на $-C=O$ связи кетонов, в системе образованное ААС взаимодействия с невступившим ФА образует эфиры,

содержащие винильную группу, за счет конденсации кетонов с щелочью приводит к резкому уменьшению выхода продукта.

При ходе каталитических реакции обязательно надо учитывать среду. Наблюдается, что растворитель служит катализатором во многих реакциях. Поэтому учитывая во время синтеза увеличение скорости реакции, выход продукта и правильность подбора растворителя дает возможность для целевого направления реакции. Исходя из этого исследовали влияние растворителя на выход ААС, проводили реакции в течение 8 часов, при температуре 0°С. Исходные реагенты получили в эквимолекулярном соотношении.

Таблица 2

Влияние природы катализатора и растворителя на выход ААС

Катализатор	Растворитель	Выход ААС, %					
		I	II	III	IV	V	VI
KOH	этанол	41,3	39,0	34,2	28,7	47,3	36,2
	метанол	54,0	48,4	38,9	33,0	62,0	46,0
	ДЭЭ	74,1	66,2	62,3	54,1	78,3	65,0
	ТГФ	81,4	72,1	65,3	57,6	85,3	70,4
NaOH	метанол	37,6	31,3	26,6	20,0	43,5	29,6
	ДЭЭ	48,6	45,0	41,1	37,4	52,4	42,2
	ТГФ	52,4	50,5	47,3	43,2	55,8	48,6

Из таблицы видно, что при применении в качестве растворителя ТГФ наблюдается выхода ААС. При применении ДЭЭ относительно высокие выход ААС по сравнению с этанолом и метанолом объясняется следующим образом: использованные катализаторы образуют суспензии с этанолом и метанолом и одновременно вступая в реакцию превращаются в алкогольаты, при этом уменьшается количество катализатора, его каталитический ро

теряется, что соответственно затрудняет взаимодействие исходных реагентов между собой, в результате снижается эффективность выхода ААС.

ДЭЭ образует, с катализатором чистую суспензию не уменьшая, количества катализатора, намного увеличивает каталитическую активность, облегчает образование продукта и служит разделе-

нию образованных в смеси промежуточных, органических и неорганических веществ. Эти факторы положительно влияют на выход ААС.

Можно объяснить относительно высокий степени продукта среди растворителей, считающихся апротонными ДЭЭ и ТГФ следующим образом:

– катализаторы в ТГФ быстро и легко переходят в растворенное состояние для образования активных центров исходных веществ и создается удобная гомогенно-каталитическая среда.

– ДЭЭ и ТГФ обладают основными свойствами, в них атом кислорода содержит необобщенную электронную пару [11]. Необобщенные электронные пары этого атома кислорода в растворах распределяют в плотности ДЭЭ, а в ТГФ отрицательный заряд по кольцу будет в делокализованном положении, что в свою очередь увеличивает основность и каталитическую активность щелочей, в результате приводит к повышению выхода продукта.

– в результате исследований выявлена влияние растворителей на скорость реакции, селективность процесса и фазового столкновения (стереоселективность). Определили повышение по следующему ряду этанол < метанол < ДЭЭ < ТГФ.

Влияние молекулярного количества исходных веществ и температуры на выход ААС приведено в таблице 3.

Из таблицы видно, что, когда отличается мольное количество друг от друга исходных веществ наблюдается увеличение выхода продукта. Например, при соотношении количества ФА относительно количества кетонов или альдегида от 3 до 5 увеличивается выход спиртов максимум 9 и 12,5%. В обратном случае при подаче большого количества ФА 5 и 3 раза определили выход ААС больше примерно на 17%.

Таблица 3

Влияние мольного соотношения реагирующих компонентов и температуры на выход ААС (катализатор КОН, растворитель ТГФ, продолжительность реакции 8 час)

Температура, °С	ФА:RCOR ^I	Выход ААС, %					
		I	II	III	IV	V	VI
-20	1:5	42,3	38,3	34,1	31,0	47,6	35,9
	1:3	39,0	36,4	33,0	29,4	45,0	34,3
	1:1	38,4	35,0	32,0	28,7	43,5	33,6
	3:1	44,3	39,6	35,4	33,0	48,9	36,5
	5:1	46,8	42,0	38,4	36,7	50,3	37,0
0	1:5	82,3	73,8	67,4	58,4	86,2	72,3
	1:3	81,6	73,0	66,6	58,1	85,9	71,6
	1:1	81,4	72,1	65,3	57,6	85,3	70,4
	3:1	82,4	74,0	67,0	59,5	86,3	72,5
	5:1	91,3	86,0	78,5	74,3	94,3	76,0
20	1:5	37,4	33,0	30,2	25,5	43,3	32,7
	1:3	36,6	32,6	29,9	25,0	42,0	32,2
	1:1	35,9	31,1	29,7	23,3	40,1	30,4
	3:1	39,6	35,2	32,1	27,6	45,0	34,3
	5:1	42,0	39,6	35,3	32,4	49,9	38,0

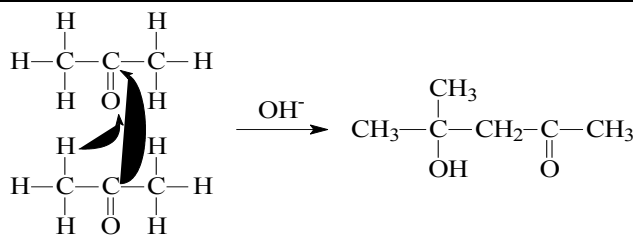
На основании результатов исследований, когда брали количество исходных веществ обратно по отношению эквимолекулярного увеличение выхода ААС можно объяснить следующим образом:

– в процессе когда больше брали ФА подвижный водород и его молекулы замешают атом металла щелочей, ускоряющий реакции присоединения, образуется в большом количестве ацетиленид металла;

– содержащий сильный положительный заряд атом металла в молекуле ацетиленида атакует кислород карбонильной группы последующими, образует алкоголяты содержащий ионную связь. Алкоголяты соединения легко гидролизующие превращаются в ААС в системе. Металлы, выделившиеся из молекулы алкоголятов, повторно образуют щелочи

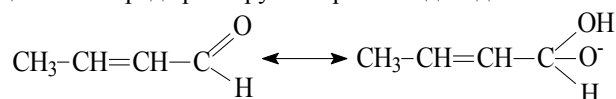
и ацетилениды. Надо отдельно отметить, что при избытке ФА каталитическая активность щелочей относительно снижается;

– при избытке кетонов относительно ФА не наблюдается резкой степени повышения выхода ААС, причиной является избыточное количество альдегида и кетонов необходимое для реакции количество ФА будет недостаточно, кроме этого они в щелочной среде частично полимеризуются и конденсируются. Кроме этого в процессе образованные ААС взаимодействуют с альдегидом и кетонами, в результате промежуточные продукты превращаются в дополнительные продукты альдолы. В качестве образца приводим пример образования 4-окси-4-метил-2-пентанон соединением двух молекул ацетона.



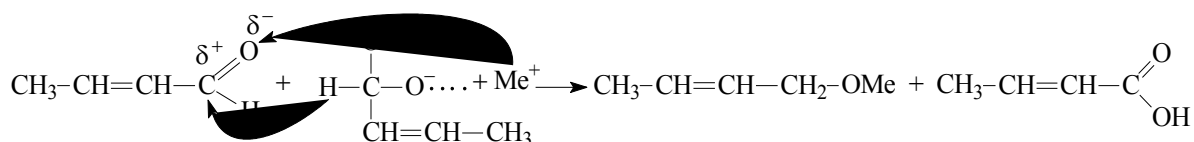
– избыточное количество кротонового альдегида при отсутствии δ -водородного атома в молекуле под действием щелочей не подвергается процессу конденсации, но в щелочной среде реагирует

по реакции Канниццо [12]. При этом в начальной стадии анион гидроксила щелочи присоединив молекулу кротонового альдегида, образует анион гидрата альдегида.



– анион реагирует второй молекулой альдегида и катиона металлов, его водород в состоянии гидрид водорода переходит на вторую молекулу

кротонового альдегида и при расщеплении водой образует спирт и соли кислоты;



В заключении можно сказать, что исходных веществ не в эквимолярном соотношении ФА или альдегида и кетонов, при эквимолярном соотношении эффективность выхода продукта растет, но наряду с этим наблюдается в свою очередь увеличение количества промежуточных и дополнительных продуктов, вследствие чего создается основа к образованию отхода реакции. Исходных веществ выход ААС относительно меньше, чем в не равном молярном количестве исходных веществ, оптимальным условием выбрали для этого процесса первый случай. В этом случае, во-первых, было

меньшее количество образованных дополнительных и промежуточных соединений, во вторых остается возможность повторного использования непрореагировавших ФА, альдегида и кетонов.

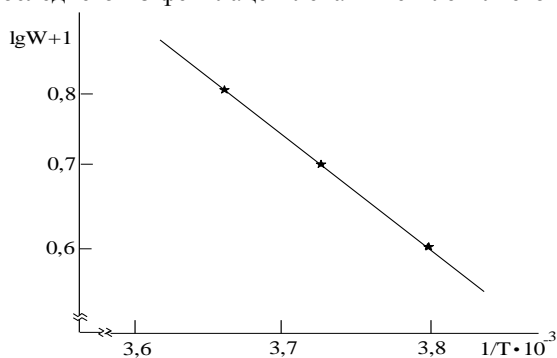
В табл. 4. приведены некоторые кинетические параметры синтеза (I) и (II) при продолжительности реакции 4 – 8 часов и температуре $-10 \div 20$ °С, на основе которых составлены зависимости $\lg W$ от $1/T$ (Рис. 2.) и рассчитаны энергии активации образования I (9,16 ккал/моль) и II (10,06 ккал/моль).

Таблица 4

Некоторые кинетические данные синтеза I и II (растворитель ДЭЭ, катализатор КОН)

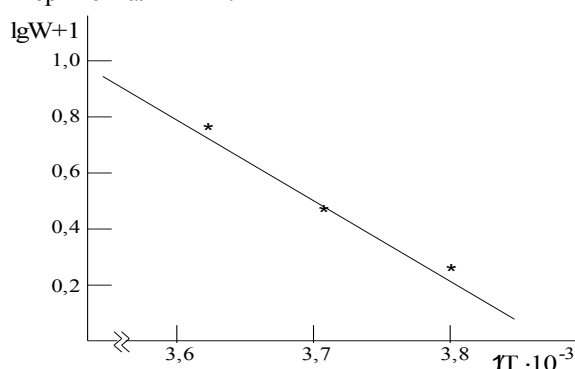
Продолжительность	Выход продукта				Средняя скорость реакции (W)			
	I		II		I		II	
	%	моль/час	%	моль/час	%/час	моль/л.час	%/час	моль/л.час
Температура, -10 °С								
4	36,4	1,99	32,2	1,54	9,10	0,49	8,05	0,38
6	51,3	2,38	53,7	2,53	8,55	0,40	8,95	0,42
8	66,6	3,17	57,6	2,69	8,32	0,39	7,20	0,33
Температура, 0 °С								
4	46,4	2,26	39,4	1,80	11,6	0,56	9,85	0,45
6	69,5	3,17	65,1	2,89	11,5	0,31	10,8	0,48
8	74,1	3,15	66,2	2,91	9,26	0,39	8,27	0,36
Температура, 10 °С								
4	39,8	2,05	28,5	1,44	9,95	0,51	7,12	0,36
6	58,5	2,74	43,5	2,16	9,75	0,36	7,25	0,35
8	71,5	3,22	47,9	2,32	8,94	0,40	5,98	0,29
Температура, 20 °С								
4	22,3	1,36	16,1	0,82	5,58	0,34	4,02	0,20
6	37,6	1,86	24,8	1,27	6,26	0,31	3,10	0,21
8	60,1	2,86	27,2	1,36	7,51	0,35	3,40	0,17

Значение энергии активации синтеза (I) меньше, чем (II). Это показывает, что образование последнего из фенилацетилен и метилэтилкетона



a)

протекает труднее, чем (I) из соответствующих исходных соединений. Эти данные согласуются с экспериментальными.



б)

Рис. 2. Зависимость $\lg W$ от $1/T$
а) для синтеза (I), б) для синтеза (II)

Для изыскания возможных областей применения, синтезированных соединений изучена их микробиологическая активность против биокоррозии трубопроводов нефтяной промышленности в лабораторных условиях совместно с сотрудниками института микробиологии АН РУз.

Полученные фенилацетиленовые спирты и их виниловые эфиры обладают микробиологической активностью. Среди исследованных соединений фенилфенилацетиленкарбинола, диметилфенилацетиленкарбинола и метилэтилфенилацетиленкарбинола обладают активными бактерицидными свойствами в отношении бактерий *Pseudomonas stutzeri*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas turcosa*, *Ps aeroginoza*, *Arthrobacter chroococcum*, *Micrococcus albus*, *Micrococcus sulfurous*, *Desulfovibrio vulgaris*, *Desulfovibrio sp*; *Acinetobacter sp*; *Rhodococcus eruthropolis*, *Rhodococcus luteus*, *Rhodococcus terrae*, *Basillus sp.* выделенных из проб нефтепромысловых трубопроводов.

Применение препаратов в концентрациях 0,01 мг на 1 л элективной питательной среды, засеянной суспензией одного вида бактерий, показало, что они обладают фунгицидным действием биокоррозии

нефтепромысловых трубопроводов. Препараты могут служить основой для создания нового поколения ингибиторов микробных коррозий металлических конструкций, применяемых в нефтяной промышленности.

Известно, что химические свойства, а также реакционная способность молекул во многом зависят от их электронной структуры и энергетических характеристик.

Предсказание конкретной координации донорных центров гетероциклических соединений является весьма трудной и актуальной задачей органической химии. С бурным развитием методов квантово-химических расчетов молекул появилась возможность планирования экспериментальных исследований и проведения направленного синтеза органических и др. соединений [10].

Исходя из этого были исследованы вышеуказанные параметры использованных исходных ААС.

В качестве примера приведены результаты изучения геометрии и электронного строения молекул диметилфенилацетиленкарбинола полуэмпирическим квантово-химическим методом РМЗ (Рис. 3– 6).

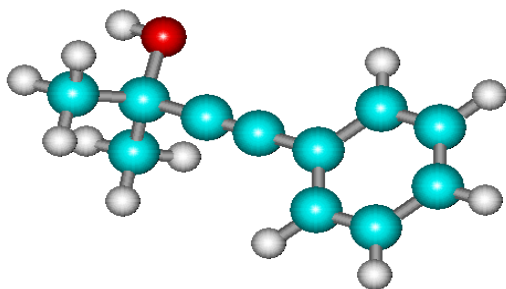


Рис. 3. 3D структура диметилфенилацетиленкарбинола

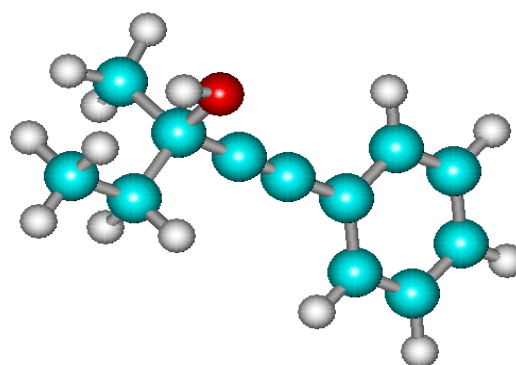


Рис. 4. 3D структура метилэтилфенилацетиленкарбинола

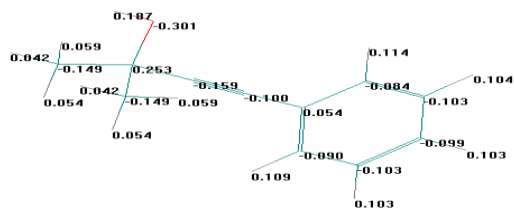


Рис. 5. Распределение зарядов на атомах молекулы диметилфенилацетиленилкарбинола

Проведены квантово-химические расчеты выбранных диметилфенил-ацетиленилкарбинола. При этом определены значения общей энергии (-41055,7 ккал/моль), энергии образования (-2549,6 ккал/моль), теплоты образования (14,96 ккал/моль), энергии электронов (-216463,0 ккал/моль), энергии ядер (175407,4 ккал/моль), дипольного момента (1,573 D) и заряда атома кислорода в изученных соединениях.

Эти данные могут быть использованы для характеристики молекул, а также определения их реакционной способности.

Таким образом, выполненные квантово-химические исследования электронной структуры и энергетических характеристик выбранных молекул позволяют определить приоритетные центры связывания ароматического соединения и показывают, что такое моделирование может быть эффективно использовано для определения активных центров молекул.

Заключение. Систематически исследован синтез ААС по методам Фаворского. Изучено влияние температуры, продолжительности реакции, мольного соотношения исходных реагентов, количества и природы растворителей и катализаторов. Определены оптимальные условия реакций.

На основе результатов проведенных экспериментов оптимальные условия синтеза ААС с высоким выходом при проведении процесса КОН в растворе ТГФ, при температуре 0 °С, в дополнении реакции 8 часов. Наблюдается максимум выхода ААС, что составляет I=81,4%; II=72,1%; III=65,3%; IV=57,6%; V=85,3% и VI=70,4%.

На основе изучения природы, свойств и строения исходных веществ при синтезе ААС доказана относительная эффективность, увеличиваются по следующему ряду: МТБФАК < МИПФАК < ПФАК < МЭФАК < ДМФАК < ФФАК.

Исследована микробиологическая синтезированных соединений и выявлено, что фенилфенилацетиленилкарбинола, диметилфенилацетиленилкарбинола и метилэтилфенилацетиленилкарбинола являются активными ингибиторами биокоррозии металлов и они рекомендованы для широкого исследования в промышленных условиях.

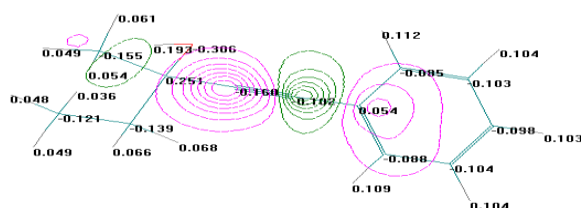


Рис. 6. Распределение электронной плотности в молекуле метилэтилфенилацетиленилкарбинола

Наработаны опытные партии диметилфенилацетиленилкарбинола и фенилфенилацетиленилкарбинола на опытной установке ОАО «Навоизот».

Разработан технологический регламент производства фенилфенил-ацетиленилкарбинол и диметилфенилацетиленилкарбинола.

Литература

1. Темкин О.Н. Химия ацетилена “Ацетиленовое дерево” в органической химии XXI века. // Соросовский образовательный журнал. 2001. Т.7. №6. С. 32-41.
2. Темкин О.Н. Химия ацетилена. // Соросовский образовательный журнал. 1998. №6. С. 32-41.
3. Трофимов Б.А., Гусарова Н.К. Ацетилен: Новые возможности классических реакций // Успехи химии, 2007, №6, С. 551-586.
4. Щелкунов С.А., Сиволобова А.О., Матаева С.О., Мингбаев Д.Б., Мулдахамедов З.М. Взаимодействия реактивов Гриньяра с 2-метил-4-хлорбут-3-ин-2-олом в средах, заменяющих диэтиловый эфир. // Журнал органической химии. 2001. Т.37. Вып.1. С. 17-20.
5. Белов Б.И., Козлов В.В. Условия диазотирования и свойства диазосоединений. // Успехи химии. 1963. Т. 32. № 2. С. 121-153.
6. Мавланий М.Э., Нурманов С.Э., Зиядуллаев О.Э. Синтез 1фенил-3,4-диметилпентин-1-ола-3 и его винилового эфира// Узбекский журнал нефти и газа. 2013. №2. С. 73-78.
7. Ziyadullaev O.E. Synthesis and technological of aromatic acetylenic alcohols, their vinyl ethers on the base of phenylacetylene: des. cand. chem. sc. Tashkent. 2011. pp. 213.
8. Diederich E.F., Stang P.J., Tykwinski R.R. Acetylene Chemistry. Chemistry, Biology, and Material Science. Weinheim. 2005, no. 5, pp. 156-162.
9. В.А. Trofimov. In The Chemistry of Heterocyclic Compounds. Wiley-Interscience, New York. 1992. No. 2, pp. 131-139.
10. Платэ Н.А. Основы химии и технологии мономеров: – М.: Наука: Наука/Интерпериодика, 2002. 696 с.
11. Примухамедов И.М. Органическая химия. - Ташкент. Медицина. 1990. 561 с.
12. Искандаров С.А., Садилов Б.Д. Основа теории органической химии. -Ташкент. Мехнат. 1987. 436 с.

MEDICAL SCIENCES

СОСТОЯНИЕ ПСИХИКИ И БИОРИТМОЛОГИЯ ЛИЧНОСТЕЙ, РАЗВЯЗЫВАВШИХ ЗАХВАТНИЧЕСКИЕ ВОЙНЫ

Биленко Н.П.

*Доктор медицинских наук, профессор кафедры криминалистики
Кубанского государственного университета и кафедры педиатрии
1 Кубанского государственного медицинского университета
Краснодар, Россия*

STATE OF MIND AND BIORHYTHMOLOGY OF INDIVIDUALS WHO UNLEASHED AGGRESSIVE WARS

Bilenko N.

*Doctor of medical Sciences, Professor of the Department of criminology of the
Kuban state University and the Department of Pediatrics
1 of the Kuban state medical University Krasnodar*

АННОТАЦИЯ

Многoletние исследования выявили связь месячных периодов рождения, особенностей поведения ребёнка с его предрасположенностью к немотивированной агрессивности особенно пагубной для мира, если личность с неблагоприятным комплексом вышеуказанных признаков становится политиком и тем более руководителем государства. Возможен ранний прогноз и необходима реабилитация психики таких личностей в детском и подростковом возрасте.

ABSTRACT

Long-term studies have revealed the relationship of monthly periods of birth, the characteristics of the child's behavior with his predisposition to unmotivated aggression especially harmful to the world, if a person with an unfavorable complex of the above signs becomes a politician and even more so the head of state. Early prognosis is possible and rehabilitation of the psyche of such individuals in childhood and adolescence is necessary.

Ключевые слова: Агрессивность, психическое здоровье, захватнические войны, месячные биологические ритмы.

Keywords: Aggressiveness, mental health, wars of conquest, monthly biological rhythms.

В средствах массовой информации всё чаще появляются сообщения о тех личностях, которые пытаются развязать новую мировую войну. [1]. В связи с этим весьма актуальной является задача рассмотреть состояние психического здоровья тех, кто развязал предыдущие захватнические войны, закончившиеся многими жертвами. В этом плане может быть полезной относительно новая наука клиническая биоритмология.

Некоторую ясность в вопрос также может внести и сравнительный анализ биоритмов семей, в которых родились физически и психически здоровые дети, а также тех семей, в которой родились дети, ставшие особо опасными психопатическими личностями. Эти исследования проводились нами с 1993 г по настоящее время (2020 г). Для анализа

биоритмов использовались календарь новолуний и лунно-солнечный календарь стран Восточной Азии. [2, с.31,3, 383 с.].

Для анализа биоритмологической ситуации в семье использовалось вычисление месячного биоритмологического индекса (МБИ), который у здоровых людей равен $2,25 \pm 0,27$ [4, 36с].

Первый тип семей с нормосинхронизмом (или оздоравливающей -саногенной биоритмологической ситуацией), в которых проживали люди, отличавшиеся гуманностью и, у которых родились и росли дети не только достойные своих родителей, но даже порой прославившие их и свою страну (рис. 1, 2,4,5). Это так называемые **семьи первого типа**, характерные для рождения здоровых детей.

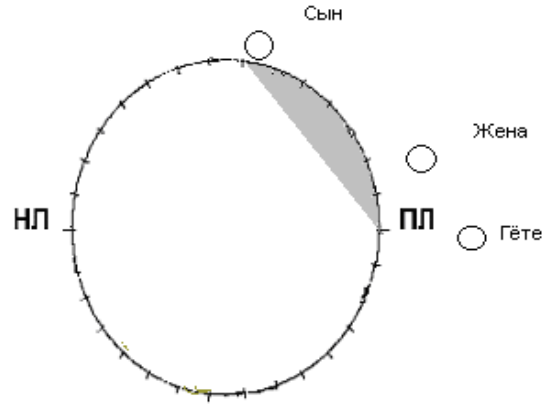


Рис. 1. Круговая биоритмоплантограмма семьи немецкого гуманиста, учёного и поэта И.В.Гёте
МБИ=4. Условные обозначения НЛ-новолуние, ПЛ-полнолуние

Всемирно известный чешский писатель Карел Чапек родился 9 января 1890 год через 2 дня после полнолуния П+2. Его отец врач Антонин Чапек родился: 26 июля 1855 за 3 дня до полнолуния(П-3). Таким образом, между отцом и сыном в этой семье было идеальное соотношение месячных биоритмов

(МБИ=2,5) характерное для психически и телесно здоровых потомков.

Особенно наглядно биоритмологическая ситуация в семье К. Чапека может быть представлена на биоритмоплантограмме(рис.2)

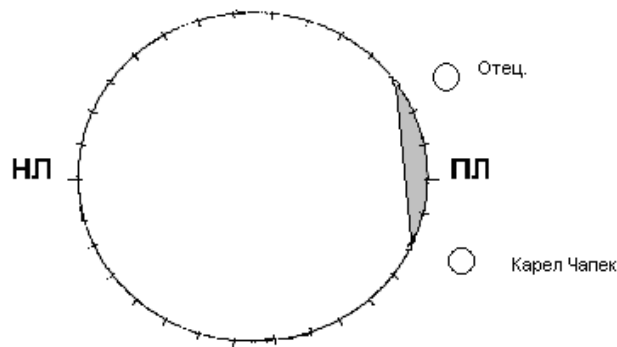


Рис. 2 Круговая биоритмоплантограмма Карела Чапека и его отца.

Для сравнения диаграмма американского генерала, руководившего боевыми действиями в Юго-Восточной Азии, который неоднократно предлагал применить в войне с северной Кореей (1951-1952) ядерное оружие.

Дуглас Макартур родился 26 января 1880 за день до полнолуния. Его отец Артур Макартур американский генерал-лейтенант, участник ряда войн родился: 2 июня 1845 г(за 3 дня до новолуния). Их МБИ =6,5

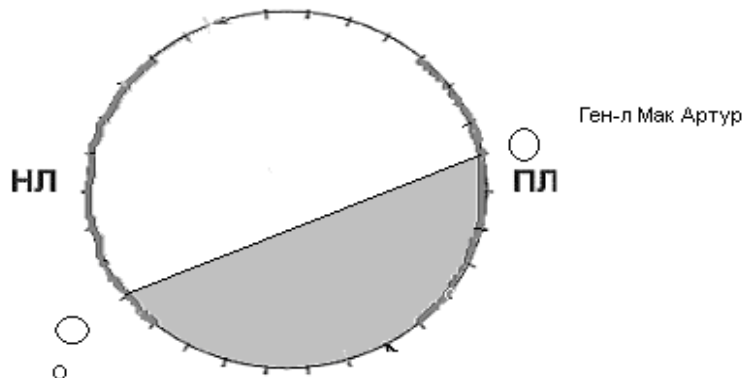


Рис. 3 Круговая биоритмоплантограмма генерала Мак Артура и его отца.

Биоритмологически благополучная родительская семья была у сэра Уинстона Черчилля, возгла-

вившего Великобританию во время второй мировой войны. Черчилль родился 30 ноября 1874 через 7 дней после полнолуния (П+7) Его МБИ=1,7

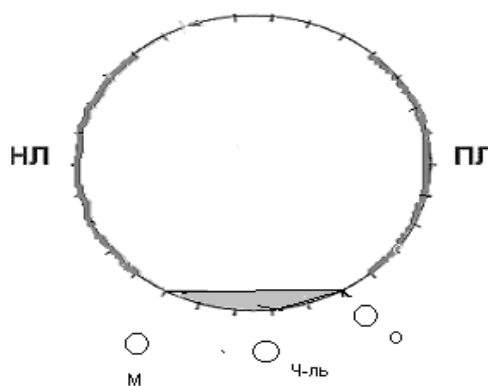


Рис. 4 Круговая биоритмоплантограмма родительской семьи У.Черчилля (на диаграмме Ч-ль).
Условные обозначения те же, что и на рис 1

Его отец (О)Рэндольф Генри Спенсер-Черчилль родился 13 февраля 1849 через 5 дней после полнолуния. (П+5)

Мать (М), леди Дженни Черчилль родилась 9 января 1854, через 10 дней после полнолуния(П+10).

Кроме того, что они все были оптимально совместимы по месячным биоритмам, они ещё и родились в самый благоприятный для здоровья второй промежуточный период месяца.

В родительской семье Джона Кеннеди, сумевшего предотвратить войну, когда в результате Карибского кризиса мир стоял на грани ядерного конфликта, также просматривается благоприятная для состояния здоровья родственников биоритмологическая ситуация. МБИ= 3,6

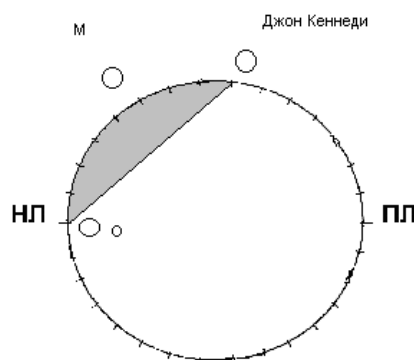


Рис. 5 Круговая биоритмоплантограмма родительской семьи Д. Кеннеди.
Условные обозначения те же, что и на рис 1

Такие благополучные семьи можно назвать биоритмологически компактными.

Для сравнения приводим биоритмограмму семьи ребёнка с тяжёлым перинатальным (врождённым) поражением мозга и с отставанием в умственном развитии.

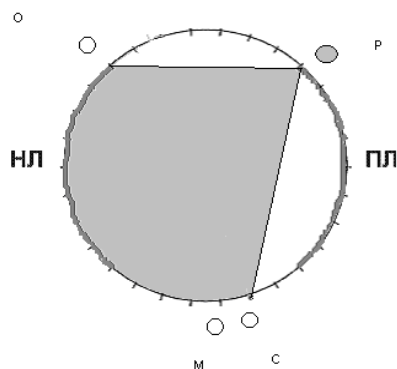


Рис. 6. Круговая биоритмоплантограмма семьи Тимофея С. МБИ=7,25 Детский церебральный паралич
Условные обозначения те же, что и на рис. 1,3 .Р- месячная дата рождения ребёнка,
С- его старшей сестры

Мальчик родился в срок 3.2.2012г 14 ч. За 4 дня до полнолуния(П-4). Месячные даты рождения (МДР) совместно с ним проживающих родственников выражено не совпадали с его МДР, а следовательно, и с фазами месячных биоритмов. Отец родился 16.5.1983 г через 4 дня после новолуния (Н+4). Мать 2.6. 1983 г-через 7 дней после полнолуния(П+7), старшая сестра (на диаграмме С) 19.5.2006 г через 6 дней после полнолуния (П+6) здорова.

Нетрудно заметить выраженное отличие биоритмоплантограмм на рис 1-, 2, 4, 5- семей первого типа и таковой на рис.3,6 семей третьего типа с патогенной биоритмологической ситуацией, при которой выражено не совпадают фазы месячных биоритмов ребёнка и его родителей и других совместно с ними проживающих родственников.

Аналогичная картина может быть получена при биоритмологическом анализе семей личностей, приведших свои государства, а некоторые и весь мир к войнам.

Психиатрам известно заболевание (психопатия), которое может быть охарактеризовано как не совсем здоровая или квази-(якобы)- здоровая психика. Парадоксально, но это порой довольно скрыто протекающее заболевание может быть **особенно опасным**, поскольку оно нередко маскируется под психическое здоровье, и в сочетании с сильной волей может принести много бед и не только близким людям, но даже и человечеству.

Приведём доказательства.

Ниже приведены биоритмограммы семей, дети в которых стали особо опасными психопатами (рис.7,8,9,10), инициировавшие войны, сопровождавшиеся большими людскими и экономическими потерями для стран, которые в эти войны были втянуты.

Для таких семей характерна ситуация семейного биоритмологического асинхроноза (выраженного несовпадения или даже антагонизма по фазам месячных биоритмов), отрицательно влияющего на физическое и психическое здоровье их членов.

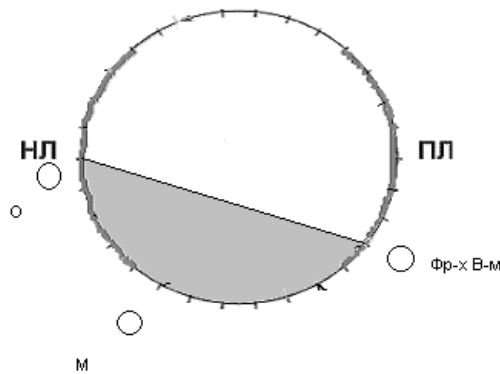


Рис. 7. Круговая биоритмоплантограмма семьи родителей короля Пруссии Фридриха-Вильгельма I. МБИ=6,3

Фридрих Вильгельм I (Фр.В-м I) известный в Пруссии как король-солдат и король скряга был известен среди своих современников не только крайней скупостью, но жестокостью. Он приказал обезглавить своего восемнадцатилетнего сына, который пытался сбежать от деспота отца в Англию. Но против этого выступили не только юристы и военные

Пруссии, но и дипломаты Европы. И сын, будущий Фридрих Великий был спасён. Правда Фр.В-м I за свою жизнь успел затеять всего одну войну с соседним государством.

А вот пример другого, но уже всемирно известного агрессора.

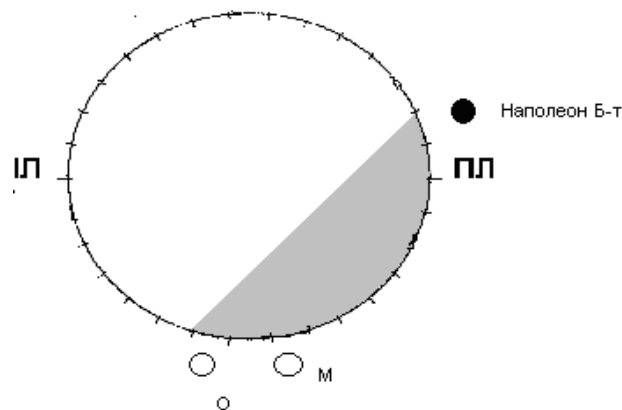


Рис. 8. Круговая биоритмоплантограмма семьи родителей Наполеона Бонапарта (НБ) МБИ 6,3. Он родился в результате стремительных родов. [6, 477 с]

Вот отрывок из воспоминаний дяди НБ о НБ ребёнке. «Порой он становился ужасно агрессивным, грубым и жестоким, он прослыл неисправимым хулиганом. В детстве с ним случались припадки гнева иногда столь сильные, что он становился в буквальном смысле больным и орал вне себя от ярости». И т.д. и т.п.

Кстати И.В. Гёте, обладавший даром предвидения, так предрёк и пытался предупредить будущие попытки повторить завоевания и поражение Наполеона, который был современником поэта.

Будь проклят тот, кого, как вал

Гордыня буйства одолеет,
Кто, немцем будучи, затеет,
Что корсиканец затевал *

*Перевод В.Фишера

Ниже представлена биоритмограмма семьи личности, развязавшей первую мировую войну. Это также семья третьего типа, состоящая из биоритмологических антагонистов, отрицательно влияющих на физическое и психическое здоровье друга и своих детей.

Вильгельм II (Фридрих Вильгельм Виктор Альберт Прусский).

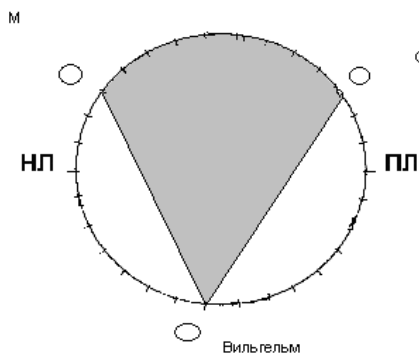


Рис. 9. . Круговая биоритмоплантограмма родительской семьи кайзера Вильгельма 2 МБИ=7,0

Нетрудно заметить, что в этой семье основные «ключевые» фигуры (отец и мать Вильгельма, сам Вильгельм резко не совпадают по фазам месячных биоритмов.

Роды для его матери оказались очень тяжёлыми — он родился со многими физическими недостатками, которые уже в раннем возрасте чуть не стоили ему жизни. Была повреждена левая рука (короче правой на 15 см).

Кроме того, на протяжении ряда лет он был вынужден носить «машину для прямодержания головы» (из-за врождённой кривошеи), пока наконец родители и врачи не решились на операцию по рассечению шейной кивательной мышцы. Все эти действия, естественно, причиняли немало боли маленькому ребёнку, к тому же эффективность лечения была невысокой.

Начиная с 1866 года он находился на попечении педагога доктора Георга Эрнста Гинцпетера. По его словам, юный принц представлял собой «необычайно крепкую и развитую индивидуальность, которая не поддавалась самым сильным внешним влияниям, на которую никакие авторитеты не действовали. Только благодаря развитому в нём чувству долга удалось подчинить его дисциплине.»

К 18 годам ему удалось преодолеть последствия разрыва плечевого нерва (ещё одна родовая травма). Благодаря постоянной борьбе со своими врождёнными недостатками он сумел воспитать в себе **огромную силу воли**. Вместе с тем мальчик рос замкнутым, внутренне неуверенным в себе.

Вот результат его в том числе и скрытой психической болезненности в то время, когда он стал кайзером.

- **Первая мировая война** (28 июля 1914 — 11 ноября 1918) — один из самых широкомасштабных вооружённых конфликтов в истории человечества

- Всего за годы войны в армии воюющих стран было мобилизовано более 70 миллионов человек, в том числе 60 миллионов в Европе, из которых погибло от 9 до 10 миллионов. Жертвы гражданского населения оцениваются от 7 до 12 миллионов человек; около 55 млн человек получили ранения.

- Голод и эпидемии, причинённые войной, унесли жизни как минимум, 20 миллионов человек. [7, р. 8, 8 pp. 167—168].

Во **второй мировой войне** (1 сентября 1939 — 2 сентября 1945) общие людские потери достигли 60—65 млн чел., из них убито на фронтах 27 млн человек, многие из них граждане СССР. Также большие людские потери понесли Китай, Германия, Япония и Польша.

Военные расходы и военные убытки составили 4 трлн. долларов. Материальные затраты достигли 60—70 % национального дохода воевавших государств. [9,10 С. 465.].

Инициатором этой войны, чреватой особенно большими потерями стал ещё один психопат, родившийся также, как и Вильгельм в семье третьего типа (на диаграмме обозначен Г-р).

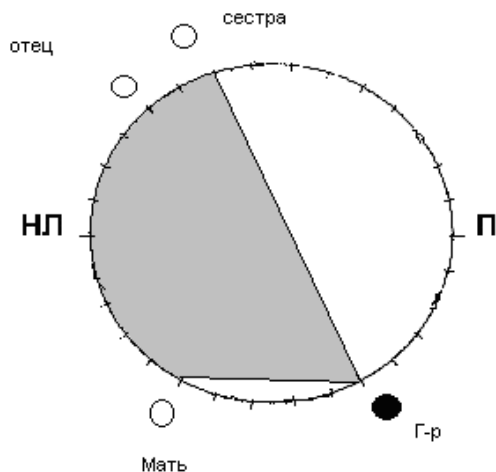


Рис. 10. Круговая биоритмоплантограмма родительской семьи Гитлера. МБИ=8,7

В этой семье также выражено не совпадали друг с другом по фазам месячных биоритмов и родители, и дети. Биоритмы отца не совпадали с такими жены и сына. Также резко не совпадали фазы биоритмов сестры и брата. В результате родители рано умерли, а подросток Адольф, воспитывая сестру, часто её физически наказывал, что она безропотно сносила. А между тем это можно расценить как первый признак патологической врождённой агрессивности будущего фюрера фашистов.

В эту же «когорту» вероятно следует внести и Р.Никсона, чья политика также была агрессивна и

крайне непоследовательна. Это продолжение войны во Вьетнаме (хотя при вступлении в должность президента он обещал её прекратить). При нём войска США использовали «ковровые» бомбардировки населённых пунктов и напалм и поддерживали красных кхмеров в Камбодже и переворот Пиночета в Чили, сопровождавшиеся многочисленными жертвами среди мирного населения.

Ниже приведена круговая биоритмограмма семьи родителей Никсона и предыдущего президента Д.Эйзенхауэра, который взял его на должность вице президента.

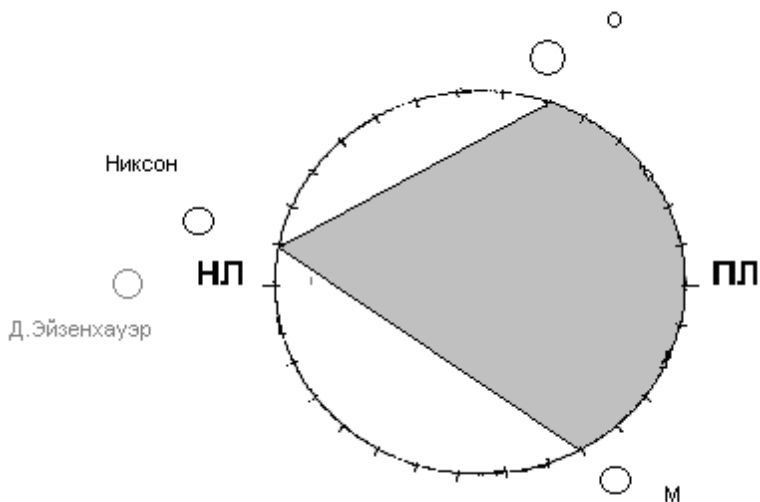


Рис. 11. Круговая биоритмоплантограмма родительской семьи Р.Никсона. МБИ=6,3

И Наполеон, и Вильгельм, и Гитлер, и Никсон могут быть отнесены к квазинормальным психопатам (с параноидальной формой психопатии) с латентным (скрытым) психическим нездоровьем.

Очень актуально и сейчас распознавать среди современных нам государственных деятелей особенно при выборах будущих политических лидеров и руководителей военных министерств стран, тех, которые могут привести наш мир на грань новой особенно разрушительной для мира войны.

Для этого, можно выявить три признака, в комплексе позволяющих заподозрить среди квази (якобы) здоровых людей и особенно, кто достиг определённых высот на карьерной лестнице тех, которые в определённых условиях могут представлять опасность для себя, их подчинённых, своей страны и даже мира.

Первый, ведущий признак потенциальных патологически агрессивных личностей (делинквентов) неоправданно **выраженная агрессивность с детства и (или) в зрелом возрасте.**

Второй признак потенциальных делинквентов **рождение в состоянии выраженной асфиксии (нехватки кислорода) или с родовой травмой центральной нервной системы.**

Третий признак. агрессивные личности, вызывавшие захватнические войны с многочисленными человеческими жертвами родились в семьях, в которых имеется выраженное несовпадение родителей и этих личностей по фазам месячных биоритмов

Сочетание этих трёх признаков может являться отчётливым прогностическим комплексом критериев врождённой предрасположенности к делинквентности и могут быть названы **триадой врождённой агрессивности (ТРИВА).**

Можно выявить ещё один признак, приведённый в нашей предыдущей публикации. [11, с.56-58]. - рождение в так называемые периоды особого риска возникновения родовых травм или неблагоприятные временные интервалы (НВИ) -дни близкие к новолунию и полнолунию. Однако он менее надёжен, поскольку в эти периоды рождались иногда не только здоровые, но и выдающиеся и гуманные в будущем люди.

Объективизировать поражение мозга у вышеуказанных порой скрыто патологически агрессивных личностей, живущих в наше время, можно было бы с помощью исследований электроэнцефалограммы (ЭЭГ), которая позволяет выявить нарушение в зонах головного мозга, ответственных за поведение человека. Это префронтальная кора (лобная доля мозга), лимбическая система и миндалевидное тело. [12, р.951–956]. Поражение этих зон приводит к немотивированной агрессивности, порой скрытой до некоторого времени.

Итак, потери в войнах имеют тенденцию к значительному росту.

Как же остановить прогрессирование этих потерь? Конечно, эта проблема должна решаться комплексно и политическими и дипломатическими путями.

Но, с точки зрения медицины, необходим более тщательный выбор лидеров ведущих стран и министров обороны с учётом их психического здоровья, а, вернее, иногда (в начале скрытого) нездоровья во многом зависящего, вероятно, от биоритмологической ситуации в семьях их родителей.

Литература

1. Алексей Селиванов Они готовят новую мировую войну: имена, звания https://zzackon.ru/blog/43817282907/Oni-gotovyat-novuyu-mirovuyu-voynu:-imena,-zvaniya?mid=DB68D564BA5FFE6A3DD99C7ACA4B9A82&utm_campaign=transit&utm_source=main&utm_medium=page_0&domain=mirtesen.ru&paid=1&pad=1
2. Биленко Н.П. Биоритмологические особенности благоприятного и тяжёлого течения инфекционных заболеваний. Sciences of Europe, 2020, № 50, с. 27-32
3. В.В. Цыбульский Лунно-солнечный календарь стран Восточной Азии. М. Наука. 1988, 383 с.
4. Биленко Н.П. Хронобиологический прогноз и комплексная профилактика некоторых заболеваний и остро развивающихся смертельных исходов. (2-е издание). Краснодар, 2000 г, 72 с
5. А. Ноймайр. Диктаторы в зеркале медицины. Ростов на дону, «Феникс» 1997
6. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Keegan, John](https://ru.wikipedia.org/wiki/Keegan,_John) (1998), The First World War, Hutchinson, ISBN 0-09-180178-8, —.
7. Bade, Klaus J & Brown, Allison (tr.) (2003), Migration in European History, The making of Europe, Oxford: Blackwell, ISBN 0-631-18939-4, OCLC 52695573,
8. <https://diletant.media/articles/27646981/>
9. <https://yandex.ru/search/?text=%D0%BE%D1%82%D1%82%D0%BE%20%D1%84%D0%BE%D0%BD%20%D0%B1%D0%B8%D1%81%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA&lr=35>
10. История второй мировой войны. 1939—1945. Воениздат, 1982.
11. Н.П. Биленко, Р.Г. Ардашев. Медицинские и криминологическо-криминалистические аспекты исследований месячных биоритмов(подходы к прогнозу и профилактике патологической агрессивности и суицидов). Улан-Уде. 2019).
12. Michael Koenigs, Daniel Tranel. Irrational Economic Decision-Making after Ventromedial Prefrontal Damage: Evidence from the Ultimatum Game // The Journal of Neuroscience, January 24, 2007, 27(4):

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДИК ИЗУЧЕНИЯ РАЗМЕРНОЙ ТОЧНОСТИ КАРКАСОВ ИСКУССТВЕННЫХ КОРОНОК ИЗ ДИСИЛИКАТА ЛИТИЯ IPS E.MAX, ИЗГОТОВЛЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ ТРАДИЦИОННЫХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Жулев Е.Н.

*Д.м.н., профессор кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии
ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,*

г. Нижний Новгород

Вокулова Ю.А.

*К.м.н., заведующий стоматологическим отделением,
врач стоматолог – ортопед федерального государственного казенного учреждения
«Поликлиника № 2 Федеральной таможенной службы России»,*

Нижний Новгород

COMPARATIVE EVALUATION OF METHODS FOR STUDYING THE DIMENSIONAL ACCURACY OF ARTIFICIAL CROWN FRAMES MADE OF IPS E. MAX LITHIUM DISILICATE, MANUFACTURED USING TRADITIONAL AND DIGITAL TECHNOLOGIES

Zhulev E.

Doctor of Medical Sciences,

*Professor of the Department of orthopaedic dentistry and orthodontics of the
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education*

«Privolzhsky Research Medical University» of the

Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod

Vokulova Yu.

*Candidate of Medical Science, head of the dental Department, orthopedic dentist
Federal state official institution «Polyclinic No. 2 of the Federal customs service of Russia»,*

Nizhny Novgorod

АННОТАЦИЯ

В статье представлена сравнительная оценка методик изучения с помощью компьютерных программ MeshLab и 3D PDF размерной точности каркасов искусственных коронок из дисиликата лития IPS e.max, изготовленных с помощью традиционных и цифровых технологий. Для проведения исследования использовали внутриротовой лазерный сканер iTero Cadent, CAD/CAM-систему KaVo ARCTICA, 3D принтер Asiga Max UV, компьютерные программы MeshLab и 3D PDF. Для статистического анализа полученных данных применяли непараметрический H-критерий Краскела-Уоллиса. Результаты нашего исследования свидетельствуют о высокой размерной точности каркасов искусственных коронок из дисиликата лития, изготовленных с помощью современных цифровых технологий (CAD/CAM-системы, внутриротового лазерного сканирования и 3D принтера), по сравнению с каркасами искусственных коронок, изготовленными традиционным методом прессования литьевой керамики с уровнем значимости $p < 0,05$ (H-критерий Краскела-Уоллиса=10,254 $p=0,017$). Компьютерные программы MeshLab и 3D PDF дополняют друг друга при изучении размерной точности каркасов искусственных коронок.

ABSTRACT

The article presents a comparative assessment of methods for studying the dimensional accuracy of frames of artificial crowns made of lithium disilicate IPS e. max using traditional and digital technologies using computer programs MeshLab and 3D PDF. The study was performed using intraoral laser scanner iTero Cadent, CAD/CAM system KaVo ARCTICA, 3D printer Asiga Max UV, computer programs MeshLab and 3D PDF. The nonparametric Kruskal-Wallis H-test was used for statistical analysis of the obtained data. The results of our study indicate a high dimensional accuracy of the frames of artificial crowns made of lithium disilicate made with the help of modern digital technologies (CAD/CAM systems, intraoral laser scanning and 3D printer), compared with the frames of artificial crowns made by the traditional method of pressing cast ceramics with a significance level of $p < 0,05$ (h-Kruskal-Wallis criterion=10,254 $p=0,017$). Computer programs MeshLab and 3D PDF complement each other in studying the dimensional accuracy of artificial crown frames.

Ключевые слова: цифровые оттиски, CAD/CAM система, внутриротовой сканер, стереолитография, 3D печать, дисиликат лития IPS e.max, цифровые технологии в стоматологии.

Keywords: digital impressions, CAD/CAM system, intraoral scanner, stereolithography, 3D printing, lithium disilicate IPS e. max, digital technologies in dentistry.

Введение

Несъемные протезы из дисиликата лития можно изготовить двумя различными способами: методом горячего прессования [5] или с помощью компьютерного моделирования и автоматизированного производства (CAD/CAM). Основными недостатками традиционной технологии горячего прессования литевой керамики является неэффективное использование производственного времени и слабые мануальные навыки зубных техников. Цифровые технологии были внедрены в стоматологическую практику, чтобы упростить изготовление и улучшить качество окончательных реставраций [6, 7]. В настоящее время появилась возможность получать цифровые оттиски зубных рядов по методике внутриротового лазерного сканирования [1, 2, 3, 4], которые позволяют создавать трехмерные виртуальные изображения препарированных зубов, пригодные для изготовления несъемных протезов из дисиликата лития с помощью CAD/CAM-систем и 3D принтеров [6, 7]. При аддитивном методе возможно изготовление заготовки несъемного протеза из фотополимерного материала с последующей заменой на литевую керамику методом прессования. С помощью CAD/CAM-систем возможно не только изготовление заготовки несъемного протеза из беззольно выгораемой пластмассы, но и фрезерование ортопедических конструкций из предназначенного для фрезерно-шлифовального станка блока дисиликата лития. Размерную точность каркасов искусственных коронок можно изучать с помощью компьютерных программ MeshLab и 3D PDF. Оба метода основаны на совмещении в трехмерной

системе координат цифрового изображения каркаса и культы подготовленного зуба. Различен в данных методиках алгоритм анализа цифровых изображений и интерпретация полученных данных. Сравнение методов изучения размерной точности каркасов искусственных коронок с помощью компьютерных программ MeshLab и 3D PDF необходимо для получения ответа на вопрос о том, что программы исключают или дополняют друг друга. Научных публикаций, посвященных сравнительной оценке методик изучения размерной точности искусственных коронок из дисиликата лития, полученных с помощью современных цифровых технологий нам не встречались, что и явилось обоснованием для проведения данного исследования.

Цель исследования: Провести сравнительную оценку методик изучения с помощью компьютерных программ MeshLab и 3D PDF размерной точности каркасов искусственных коронок из дисиликата лития IPS e.max, изготовленных с помощью традиционных и цифровых технологий.

Материалы и методы

Для изучения размерной точности каркасов искусственных коронок, из дисиликата лития IPS e.max (Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн), изготовленных с помощью традиционных и цифровых технологий, нами была разработана специальная схема проведения исследования (рис. 1), в которой была использована экспериментальная модель (рис. 2А) с подготовленным под искусственную коронку зубом (2.7) с циркулярным уступом в виде желоба.

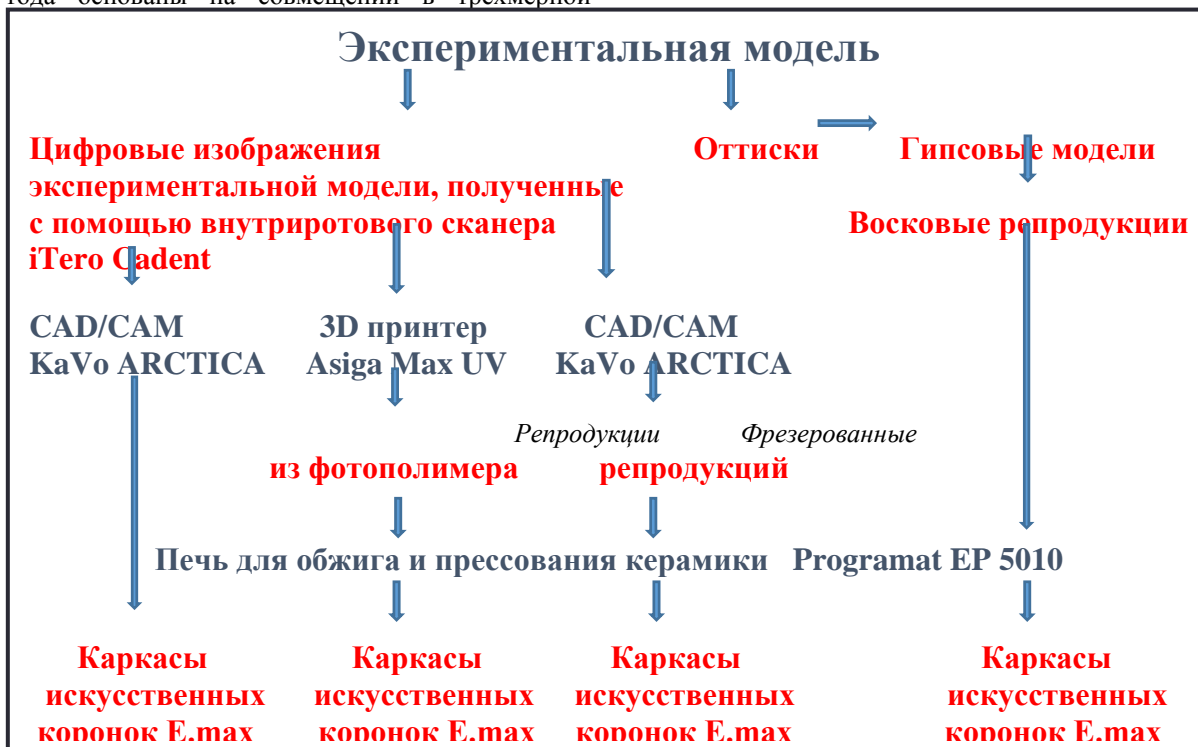


Рис. 1. Схема проведения эксперимента

На первом этапе были получены 10 цифровых изображений экспериментальной модели с помощью внутриротового лазерного сканера iTero Cadent (США). В программном обеспечении DentalCAD 2.2 Valletta проводили моделирование 10 каркасов искусственных коронок.

На втором этапе в фрезерно-шлифовальном станке KaVo ARCTICA Engine из дисиликата лития E.max CAD были изготовлены 10 каркасов искусственных коронок (рис. 2Б), из беззольного полимерного материала KaVo ARCTICA C-Cast были

получены 10 заготовок каркасов искусственных коронок (рис. 2Д). Далее с помощью 3D принтера Asiga Max UV методом стереолитографии (SLA) были изготовлены 10 заготовок каркасов искусственных коронок (рис. 2С) из фотополимерного материала Freerprint cast UV (DETAG, Германия). Затем методом прессования с помощью печи для обжига Programat EP 5010 были получены из изготовленных ранее в CAD/CAM-системе и 3D принтере заготовок 20 каркасов искусственных коронок из дисиликата лития IPS e.max.



Рис. 2. А. Экспериментальная модель. Б. Фрезерованные каркасы искусственных коронок из дисиликата лития E.max CAD. С. Заготовки каркасов искусственных коронок, полученные с помощью 3D принтера Asiga Max UV. Д. Фрезерованные заготовки каркасов искусственных коронок из беззольного полимерного материала KaVo ARCTICA C-Cast

На третьем этапе с экспериментальной модели были получены 10 двухслойных одноэтапных А-силиконовых оттисков (Express STD, Express XT Regular Body, 3M ESPE, США) и изготовлены разборные модели из высокопрочного гипса Fujirock (GC, Япония). Далее создавали восковые заготовки каркасов искусственных коронок, моделировали литники, формовали в опоку, выплавляли воск и изготавливали с помощью печи для прессования и обжига керамики Programat EP5010 10 каркасов искусственных коронок из дисиликата лития IPS e.max.

На четвертом этапе с помощью лабораторного оптического сканера KaVo ARCTICA AutoScan получали цифровые изображения экспериментальной модели и полученных в ходе исследования 40 каркасов искусственных коронок. Далее проводили

совмещение цифрового изображения культы зуба 2.7 экспериментальной модели с цифровыми изображениями каркасов искусственных коронок, полученных традиционным способом прессования и с цифровыми изображениями каркасов искусственных коронок, полученных с применением цифровых технологий. Совмещение цифровых изображений в программном обеспечении DentalCAD 2.2 Valletta осуществляется автоматически: программа в трехмерной системе координат самостоятельно распознает идентичные точки, по которым и происходит наложение двух исследуемых виртуальных объектов. В результате наложения цифровых изображений на цифровой культю зуба 2.7 появляются цветовые поля (рис. 3).

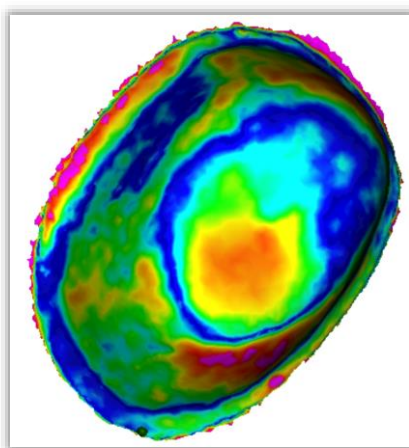


Рис. 3. Совмещенные цифровые изображения культи 2.7 экспериментальной модели и каркаса искусственной коронки с цветовыми полями

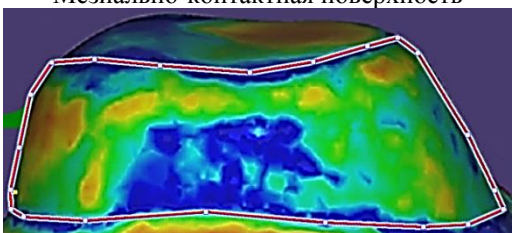
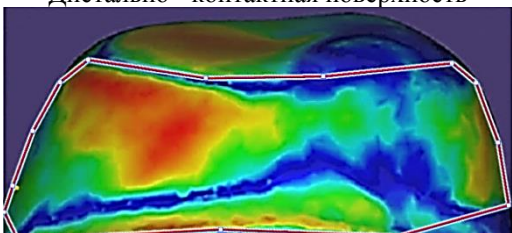
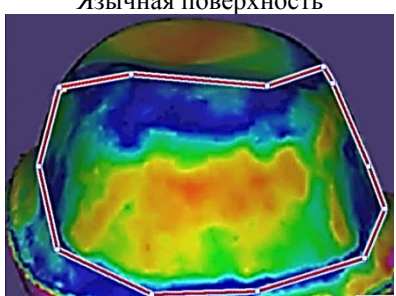
Каждый цвет соответствует определенной величине расхождения между совмещенными цифровыми изображениями: 0,00 – 0,02 мм (цветовое поле синего цвета), 0,02-0,05 мм (цветовое поле зеленого цвета), 0,05-0,08 мм (цветовое поле желтого цвета), 0,08-0,1 мм (цветовое поле оранжевого цвета) и более 0,1 мм (цветовое поле малинового цвета).

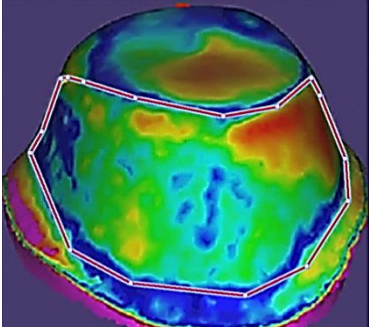
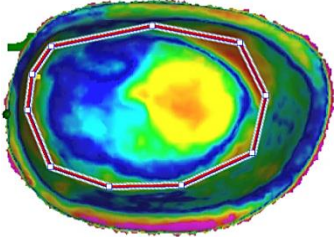
Из программного обеспечения Dental CAD 2.2 Valletta полученные совмещенные виртуальные

изображения были экспортированы в компьютерное программное приложение 3D PDF (Adobe Acrobat Document) в стандартных позициях: мезиально-контактная, дистально-контактная, язычная, вестибулярная и окклюзионная поверхности. На каждой поверхности культи зуба был выделен участок определенной площади для измерения внутри него цветовых полей (табл.1).

Таблица 1

Выбранные для анализа участки на разных поверхностях культи 2.7

Вид поверхности культи	Площадь (кв. мм)
Мезиально-контактная поверхность 	2372,85
Дистально - контактная поверхность 	3007,70
Язычная поверхность 	1910,74

<p style="text-align: center;">Вестибулярная поверхность</p> 	2145,52
<p style="text-align: center;">Окклюзионная поверхность</p> 	723,53
Суммарная площадь всех поверхностей	10160,34

На каждой поверхности культи в выделенном участке проводили измерение площади цветовых полей. При выделении цветового поля программа 3D PDF автоматически рассчитывает площадь данного участка. Всего в компьютерной программе 3D PDF были проведены измерения 40 совмещенных цифровых изображений, результаты которых записывали в таблицы для последующего анализа.

В другой компьютерной программе MeshLab проводили совмещение цифровых изображений культи зуба 2.7 экспериментальной модели с цифровыми изображениями каркасов искусственных коронок, полученными с помощью CAD/CAM KaVo ARCTICA из материала E.max CAD, с цифровыми изображениями каркасов, созданных методом прессования с применением 3D принтера и CAD/CAM-системы для создания фотополимерных заготовок и с цифровыми изображениями каркасов, изготовленными методом прессования без использования цифровых технологий. Совмещение цифровых изображений в компьютерной программе

MeshLab осуществляется автоматически. После наложения двух цифровых изображений, программа рассчитывает «медиану расстояний» между цифровыми объектами. Алгоритм сравнения в компьютерной программе MeshLab состоит в следующем. Случайным образом выбирается достаточно большое число точек на двух цифровых изображениях равное числу вершин в одной из моделей. Для каждой точки одного цифрового изображения перебираются точки другого виртуального изображения для определения ближайшей. Расстояние между этими двумя точками запоминается. Среди всех запомненных расстояний в программе MeshLab автоматически рассчитывается медиана расстояний между двумя цифровыми изображениями. В приложении к нашему исследованию размерная точность каркасов искусственных коронок тем больше, чем меньше значение «медианного расстояния» (рис. 4) между цифровыми изображениями после их совмещения. Результаты измерений заносили в таблицы для последующего статистического анализа.

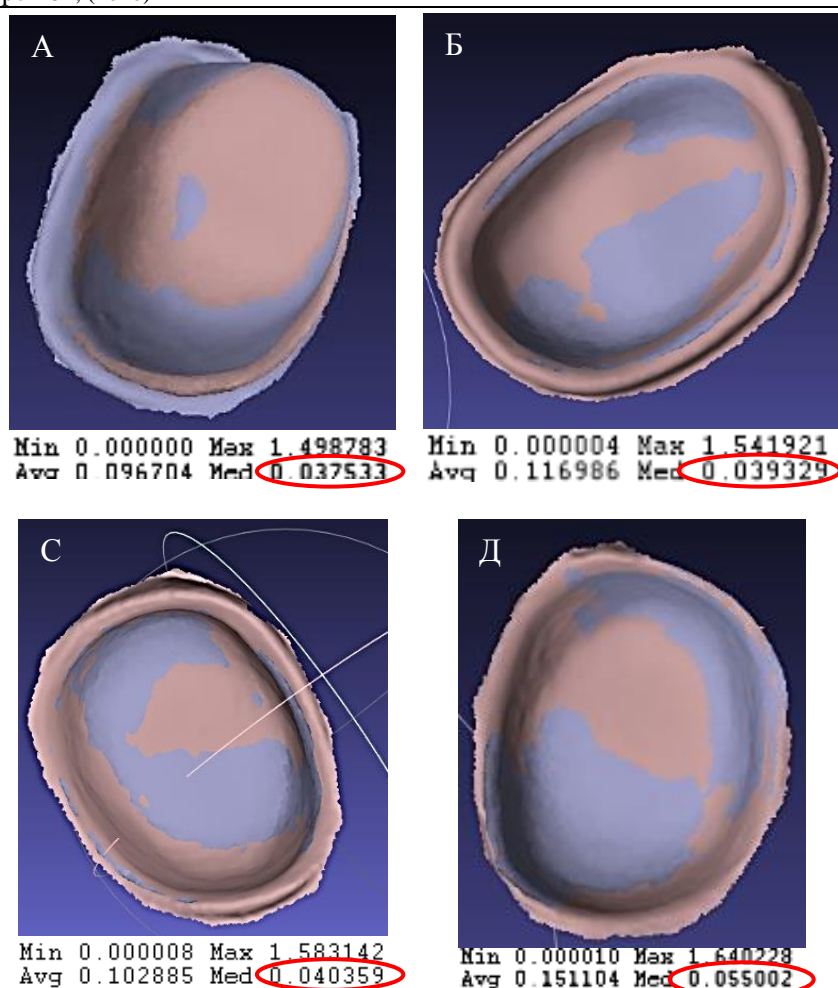


Рис. 4. Рабочее окно программы MeshLab с совмещенными цифровыми изображениями культы зуба 2.7 экспериментальной модели и каркаса искусственной коронки.
 А. - Значение медианного расстояния для каркаса, изготовленного в CAD/CAM ARCTICA из E.max CAD (Med 0,037533 мм). Б. - Значение медианного расстояния для каркаса, изготовленного в CAD/CAM ARCTICA из C-Cast (Med 0,039329 мм). С. - Значение медианного расстояния для каркаса, изготовленного с помощью 3D принтера Asiga (Med 0,040359 мм). Д. - Значение медианного расстояния для каркаса, изготовленного методом прессования без использования цифровых технологий (Med 0,055002 мм)

Результаты и обсуждение

Средние значения измерений в компьютерной программе 3D PDF совмещенных цифровых изображений

ражений каркасов искусственных коронок, изготовленных различными методами, и культы зуба 2.7 экспериментальной модели представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Результаты измерений совмещенных цифровых изображений в программе 3D PDF

Метод изготовления искусственных коронок	Площадь (кв. мм), соответствующая определенному диапазону расхождения между совмещенными цифровыми изображениями временных искусственных коронок и культей зуба 4.7 экспериментальной модели				
	Диапазоны расхождения между совмещенными цифровыми изображениями				
	0,00-0,02 мм	0,02-0,05 мм	0,05-0,08 мм	0,08 - 0,1 мм	Более 0,1 мм
KaVo ARCTICA Emax CAD	3462,23 (34,1%)	4494,95 (44,2%)	1635,39 (16,1%)	555,88 (5,5%)	11,89 (0,1%)
KaVo ARCTICA C-Cast	3341,70 (32,9%)	4530,98 (44,6%)	1640,51 (16,1%)	619,78 (6,1%)	27,375 (0,3%)
3D принтер ASIGA	3413,555 (33,6%)	4469,356 (44,0%)	1655,601 (16,3%)	570,133 (5,6%)	51,695 (0,5%)
Технология прессования	2321,946 (22,9%)	2513,619 (24,7%)	4633,646 (45,6%)	633,243 (6,2%)	57,886 (0,6%)

Результаты исследования показали, что для каркасов искусственных коронок, полученных с помощью CAD/CAM-системы KaVo ARCTICA из заготовок E.max CAD, наибольший процент (44,2%) площади виртуальной поверхности совмещенных цифровых изображений каркасов и культи зуба 2.7 экспериментальной модели соответствует диапазону 0,02-0,05 мм расхождения между ними.

Для каркасов искусственных коронок, полученных с применением CAD/CAM-системы KaVo ARCTICA из заготовок беззольного полимерного материала C-Cast, наибольший процент (44,6%) площади виртуальной поверхности совмещенных цифровых изображений каркасов и культи зуба 2.7 экспериментальной модели соответствует диапазону 0,02-0,05 мм расхождения между ними.

Для каркасов искусственных коронок, полученных с применением 3D принтера ASIGA Max UV из беззольного фотополимерного материала,

наибольший процент (44,0%) площади виртуальной поверхности совмещенных цифровых изображений каркасов и культи зуба 2.7 экспериментальной модели соответствует диапазону 0,02-0,05 мм расхождения между ними.

Для каркасов искусственных коронок, изготовленных по традиционной технологии прессования без применения цифровых технологий, наибольший процент (45,6,0%) площади виртуальной поверхности совмещенных цифровых изображений каркасов и культи зуба 2.7 экспериментальной модели соответствует диапазону 0,05-0,08 мм расхождения между ними.

Результаты измерения медианного расстояния между цифровым изображением экспериментальной модели и цифровыми изображениями каркасов искусственных коронок, изготовленных разными методами, представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Результаты измерения медианного расстояния между цифровым изображением экспериментальной модели и цифровыми изображениями каркасов искусственных коронок, изготовленных разными методами, мм (n – количество каркасов искусственных коронок)

n	Метод изготовления каркасов искусственных коронок			
	KaVo ARCTICA EMAX CAD	KaVo ARCTICA C-Cast	3D принтер ASIGA	Традиционная технология прессования
1	0,046570	0,038435	0,042173	0,042542
2	0,033945	0,040319	0,036690	0,049675
3	0,035301	0,036393	0,035843	0,065331
4	0,045998	0,030415	0,040359	0,055002
5	0,034607	0,036591	0,042099	0,040506
6	0,039711	0,039227	0,040543	0,050339
7	0,034012	0,039329	0,038713	0,043736
8	0,042195	0,046612	0,038315	0,040207
9	0,037533	0,041252	0,038030	0,045773
10	0,038246	0,042419	0,039087	0,037617
Среднее значение	0,038812	0,039099	0,039185	0,047073

Описательные статистики (таблица 4) и визуальный анализ гистограмм (рис. 5) позволяют качественно оценить характеристики распределения медианы расстояний между цифровыми изображениями. На основании этих данных был сделан вывод о том, что распределения значений признаков во всех группах отличаются от нормального

(наблюдается ярко выраженная асимметрия). В связи с этим для анализа данных целесообразно было применение непараметрических статистических методов (H-критерий Краскела-Уоллиса). В данном исследовании в качестве критического был принят уровень значимости $p=0,05$.

Таблица 4

Описательные статистики распределения значений величины медианы расстояний (n – количество каркасов искусственных коронок)

Метод изготовления каркасов искусственных коронок	n	Среднее ± стандартное отклонение	Медиана	Минимум	Максимум	25-й процентиль	75-й процентиль	Стандартная ошибка среднего	
CAD/CAM ARCTICA	EMAX CAD	10	0,03881 ± 0,004747	0,038	0,034	0,046	0,035	0,042	0,0015
	C CAST	10	0,0391 ± 0,004257	0,039	0,030	0,047	0,037	0,041	0,0013
3D принтер Asiga	10	0,03919 ± 0,002118	0,039	0,036	0,042	0,038	0,041	0,0007	
Технология прессования	10	0,04707 ± 0,008345	0,045	0,038	0,065	0,041	0,050	0,0026	
Все методы	40	0,04104 ± 0,00624	0,040	0,030	0,065	0,038	0,043	0,0010	

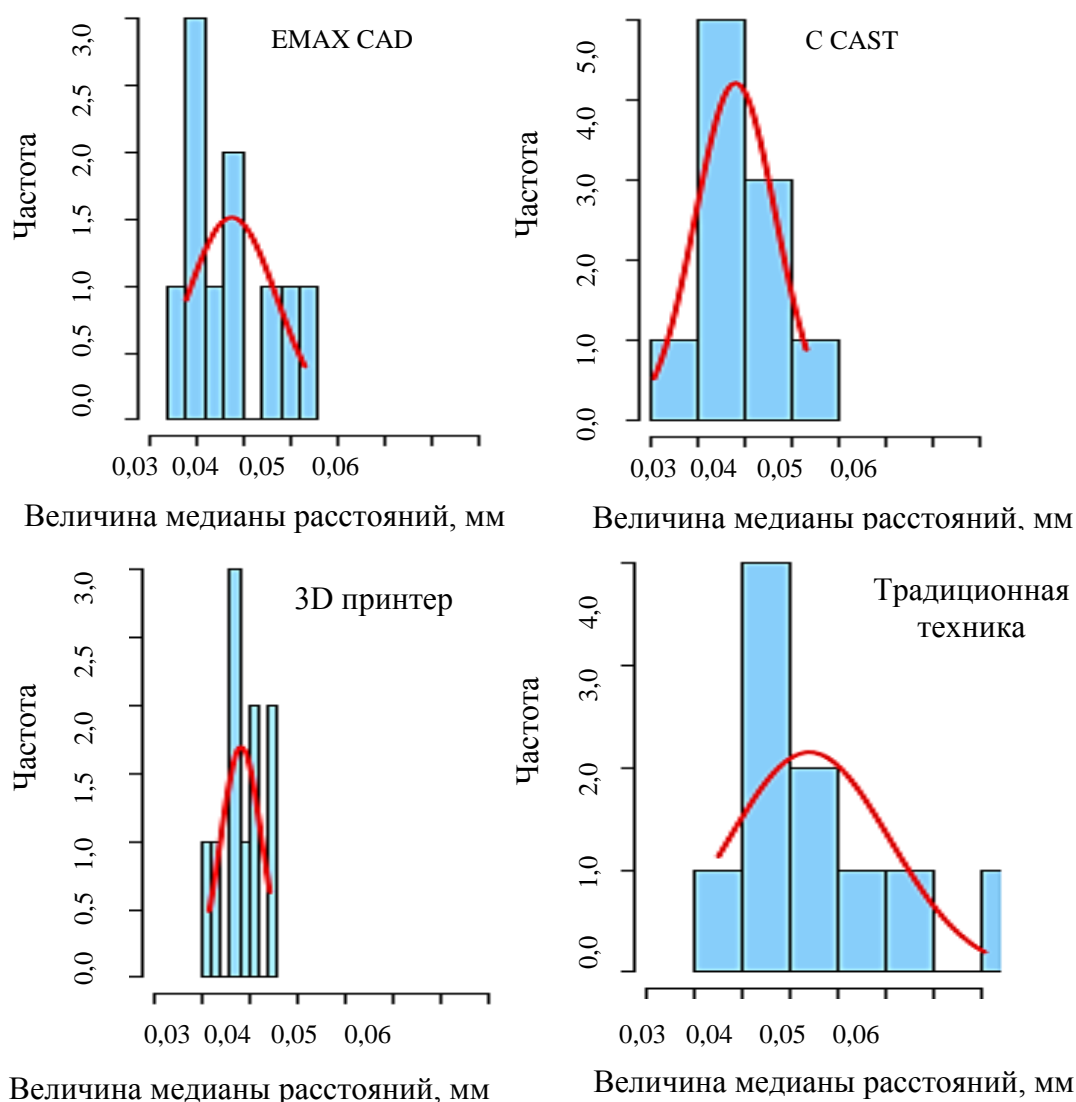


Рис. 5. Гистограммы распределения значений признака «Величина медианы расстояний»

На основании полученных данных было установлено, что среднее значение медианного расстояния между цифровым изображением культи экспериментальной модели и цифровыми изображениями каркасов искусственных коронок из диоксида лития, изготовленных с помощью CAD/CAM-системы KaVo ARCTICA из заготовки E.max CAD, составляет $0,03881 \pm 0,004747$ мм, из заготовки беззольного полимерного материала C-Cast – $0,0391 \pm 0,004257$ мм. Среднее значение медианного расстояния между цифровым изображением культи экспериментальной модели и цифровыми изображениями каркасов искусственных коронок, изготовленных с применением 3D принтера Asiga Max UV, составляет $0,03919 \pm 0,002118$ мм. Среднее значение медианного расстояния между цифровым изображением культи экспериментальной модели и цифровыми изображениями каркасов искусственных коронок, изготовленных по традиционному методу прессования литевой керамики без применения цифровых технологий, составляет $0,04707 \pm 0,008345$ мм. Эти данные позволили нам сделать вывод о том, что каркасы искусственных коронок, изготовленные с помощью современных

цифровых технологий (внутриротовое лазерное сканирование, CAD/CAM-система, 3D принтер) обладают большей размерной точностью по сравнению с каркасами искусственных коронок, изготовленными традиционным методом прессования с уровнем значимости $p < 0,05$ (H-критерий Краскела-Уоллиса=10,254 $p=0,017$).

Полученные нами данные, позволили сделать вывод о том, что значение расхождения между совмещенными цифровыми изображениями подготовленной культи и каркаса искусственной коронки можно получить, применяя компьютерную программу MeshLab. Программа 3D PDF позволяет лишь выявить диапазон расхождения между совмещенными цифровыми изображениями, соответствующий определенному цветовому полю. Также программа 3D PDF позволяет графически наглядно предоставить информацию о размерной точности каркасов искусственных коронок.

В этом плане представляет интерес исследование Н.М. Fathi et al. [8], в котором авторы не выявили значительного различия в размерной точности металлических искусственных коронок, изготовленных методом литья по репродукциям,

полученным тремя различными способами – традиционным с помощью наложения воска, фрезерованием и с помощью 3D принтера по технологии стереолитографии.

Заключение

Результаты нашего исследования свидетельствуют о высокой размерной точности каркасов искусственных коронок из дисиликата лития, изготовленных с помощью современных цифровых технологий, в сравнении с каркасами искусственных коронок, изготовленными традиционным методом прессования. Компьютерные программы MeshLab и 3D PDF дополняют друг друга при изучении размерной точности каркасов искусственных коронок.

Литература

1. Вокулова Ю.А., Жулев Е.Н. Оценка точности получения оттисков зубных рядов с применением технологии лазерного сканирования // Современные проблемы науки и образования, №5, 2016, с. 164; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25447>.
2. Жулев Е.Н., Вокулова Ю.А. Изучение размерной точности внутреннего прилегания искусственных коронок к культе опорного зуба и цифровых оттисков в эксперименте // Кубанский научный медицинский вестник, №6 (161), 2016, с. 58 – 62.
3. Жулев Е.Н., Вокулова Ю.А. Изучение размерной точности цифровых оттисков, полученных с помощью внутриротового сканера iTero // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, № 12-2, 2016, с. 257-261. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=10818>.
4. Жулев Е.Н., Вокулова Ю.А. Результаты изучения качества краевого прилегания каркасов из диоксида циркония, изготовленных с применением технологии внутриротового лазерного сканирования iTero Cadent в эксперименте // Современные проблемы науки и образования, № 1, 2017, с. 5. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25903>
5. Розенштиль С.Ф. Ортопедическое лечение несъемными протезами. – Москва: Медпресс, 2010. 940 с.
6. Ряховский, А.Н. Цифровая стоматология. – Москва: ООО «Авантис», 2010. 282 с.
7. Шустова В.А., Шустов М.А. Применение 3D-технологий в ортопедической стоматологии. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2016. 159 с.
8. The Accuracy of Fit of Crowns Made From Wax Patterns Produced Conventionally (Hand Formed) and Via CAD/CAM Technology / H.M. Fathi [et al.] // Eur J Prosthodont Restor Dent, N 24(1), 2016, p. 10-17.

ANOMALIES OF CRANIOVERTEBRAL ZONE DEVELOPMENT IN CLINICAL PRACTICE

*Kryvetska I.,
Kryvetskyi I.*

*State higher education institution of Ukraine
“Bukovinian State Medical University”*

ABSTRACT

37 cases of Arnold - Chiari anomaly without and in combination with concomitant pathology of the craniovertebral zone were studied. A comparative analysis of complaints, neurological symptoms in groups of patients without congenital defect of craniovertebral junction and with a congenital defect of the craniovertebral junction.

Keywords: Arnold - Chiari anomaly, atlas hypoplasia, atlantoaxial subluxation and atlas assimilation, hypoplasia of the dentate gyrus.

Anomalies of the craniovertebral zone are of important clinical and diagnostic value in vertebral neurology and neurosurgery but remain insufficiently studied dysontogens, leading to progressive lesions of the nervous system. With the development of neuroimaging research methods in recent decades, increased interest in this pathology, which is clinically manifested by focal neurological symptoms, disorders of cerebrospinal fluid dynamics and blood supply to the brain and spinal cord.

The anatomical basis of this pathology is congenital defects in the development of the craniovertebral junction, or bone structures of the skull base and the two upper cervical vertebrae, combined with abnormalities of the structures of the brain and spinal cord (Arnold-Chiari syndrome, platybasia, basilar impression, atlas, hypoplasia of the occipital condyle, manifestation of the occipital bone, hypoplasia or aplasia of the posterior arch of the atlas, hypertrophy of the tooth of the axial vertebra, spina bifida, etc.). [4]

In practical neurology, the most interesting is Chiari's anomaly (malformation) - a congenital disorder of the brain, which consists in the heterotopic location of

the cerebellum and medulla oblongata, the expansion of the intraspinal canal. The development of this pathology is associated with the fact that the bookmark of the spinal cord in the lower parts is fused with the posterior wall of the spinal canal, and in the process of fetal growth, there is no pulling of the spinal cord up. The disease is named after the Austrian pathologist Hans Chiari, who in 1891 described several types of abnormalities in the development of the brainstem and cerebellum.

Arnold-Chiari syndrome is characterized by lowering of the cerebellar tonsils and distal medulla oblongata down into the spinal canal at the level of the upper cervical vertebrae, as a result of which Majandi's hole is at the level of the occipital foramen (IDU) or even lower, and the roots of the caudal cranial group the upper cervical segments of the spinal cord are elongated, which causes compression of the caudal part of the medulla oblongata, cerebellar tonsils and cranial parts of the spinal cord, the openings of the scapula are compressed and the cerebrospinal fluid can come out only through the opening of Majandi. However, due to the

compression of the subarachnoid spaces in the circumference of the medulla oblongata, the inflow of cerebrospinal fluid from the opening of the Majandi to the surface of the large hemispheres is difficult, which leads to the gradual development of hydrocephalus. Bone abnormalities of the craniovertebral junction, in particular basilar impression, platybasia, which accompany Arnold-Chiari syndrome, aggravate the phenomena of compression and cerebrospinal fluid-dynamic disorders.

Platibase means flattening of the skull base, reduction of the anterior and posterior cranial fossae at the level of the Turkish saddle and shortening of the slope. Platybasia is often combined with basilar impression.

Basilar impression - congenital intracranial indentation of the skull base into the cavity of the posterior cranial fossa. The reason for the latter is the underdevelopment of the edges of IDPs (hypoplasia, dysplasia), which are pressed into the cavity of the posterior cranial fossa, reducing its volume, narrowing and deforming IDPs. In childhood, clinical symptoms are absent for a long time due to compensatory synchondrosis. However, a period of puberty occurs before clinical manifestation. [1]

Clinical symptoms of Arnold - Chiari syndrome progress gradually and slowly over 3-6 years and are characterized by involvement in the process of the upper cervical spinal cord and distal medulla oblongata with dysfunction of the caudal group of cranial nerves and cerebellum. Depending on the combination of morphological disorders, there are three main types of Arnold-Chiari anomaly. Type I is characterized by the lowering of the tonsils of the cerebellum through the IDP in the cervical spinal canal and compression of the lower parts of the brainstem, upper cervical roots of the spinal cord, cerebellum, bulbar group of cranial nerves, sacral arteries. The clinical picture consists of symptoms of the medulla oblongata, syringomyelia and hydrocephalus [2].

Such patients turn to a neurologist with complaints of pain in the neck - occipital area when coughing, straining, falling due to mowing of the legs with short-term loss of consciousness (drop-attacks), etc.

In Arnold-Chiari type II anomaly, tonsils and cerebellar worms are wedged into the IDU with the caudal displacement of the brain stem and fourth ventricle. It can be combined with non-healing of vertebral arches,

spinal hernia, syringomyelia, stenosis of the cerebral aqueduct with the development of hydrocephalus. The clinical picture is dominated by bulbar syndrome, asthma attacks, aspiration pneumonia may occur.

Arnold - Chiari type III is established in the case of displacement of the cerebellum and part of the brainstem in the meningocele, which is located in the cervical - occipital region with an increased diameter of the IDP. It can be combined with anomalies of the cardiovascular and urogenital system, atresia of the anus, impaired development of the genitourinary system. Patients have ataxia, signs of the bulbar syndrome of sensitivity on the face, combined with complaints of dizziness, headache, tinnitus.

Undeveloped cerebellum and ectopia of all structures of the posterior cranial fossa are defined as Arnold-Chiari type IV anomaly. In such cases, the pathological process occurs internally - in utero (5 -6 months of gestation) and is detected at birth. This pathology leads to the death of the newborn.

The frequency of type II-IV anomalies is approximately 1 per 1000 newborns. Mortality is 15% in the first 2 years of life. Craniovertebral junction pathology is more often diagnosed by computed tomography and magnetic resonance imaging (CT, MRI). The pathognomonic sign of the anomaly is the lowering of the cerebellar tonsils more than 4-5 mm below the IDP line.

The purpose of the study was to assess the frequency, variants of the combination of Arnold-Chiari syndrome with other anomalies of the craniovertebral junction in the Chernivtsi region over the past 5 years and early detection of clinical symptoms of the disease.

Material and methods

An analysis of 37 cases of appeals of residents of Chernivtsi region to the neurological department of Chernivtsi regional psychiatric hospital, in which MRI examination of the brain revealed signs of prolapse of the tonsils of the cerebellum in IDPs. The following indicators were analyzed: age, sex, nature of brain malformation in combination with the corresponding neurological symptoms, combined with bone anomalies of the craniovertebral junction and spine.

Results and discussion.

Analysis of the age distribution of patients revealed a predominance of middle-aged and elderly patients. Gender distribution showed a predominance among female patients.

Table 1.

Distribution of patients by age and sex.

Age, years	n/gender	women	%	
		men		
18-29	5	4	13,5	
		1		
30-39	9	5	24,3	
		4		
40-49	20	14	54,1	
		6		
50-59	3	2	8,1	
		1		
All	37	25	100	67,6
		12		32,4

Characteristics of neurological disorders on admission to the hospital.

All patients underwent a complete neurological examination, evaluated complaints, performed MRI of the brain, radiography of the cervical spine in two projections.

When assessing the neurological status, the main attention was paid to the clinical manifestations of cer-

ebellar and brainstem lesions. The diagnosis was established by tomographic features by certain criteria [3]. Among all patients with Arnold-Chiari syndrome, type I occurred in 28 patients (75.6%), type II - in 9 patients (24.3%). The most frequent complaints of patients are presented in Table 2, taking into account their frequency and concomitant pathology - a congenital defect of craniovertebral junction

Table 2.

Characteristics of complaints of patients with Arnold Chiari's anomaly.

Скарги	Patients without congenital defect of development of craniovertebral transition		Patients with congenital defects in the development of craniovertebral junction	
	n =32	%	n =5	%
Headache	30	93,7	5	100
Dizziness	27	84,4	4	80
Paresthesias of hands and feet	25	78,1	5	100
Noise in the head	15	46,9	4	80
Syncopal paroxysms	17	68	1	20
Flexibility when walking	21	65,6	3	60
Pain in the cervical spine	20	62,5	5	100
Decreased vision	9	28,1	1	20
General weakness	9	28,1	2	40
Decreased memory	10	31,3	3	60
Diplopia	4	12,5	0	0
Asymmetry of the face	2	6,25	0	0

The results of the study, which are presented in table 2, indicate that the most common complaints in patients with congenital malformation of Arnold Chiari were headache and dizziness. In patients with a congenital defect in the development of the craniovertebral

junction, these symptoms are often combined with paresthesias in the arms and legs, pain in the cervical spine, gait instability.

All patients underwent a complete neurological examination, the results of which are presented in Table 3

Table 3.

Neurological status of patients with Arnold-Chiari anomaly.

Symptoms	Patients without congenital defect of development of craniovertebral transition		Patients with congenital defects in the development of craniovertebral junction	
	n =32	%	n =5	%
Cerebellar ataxia	19	59,4	4	80
Reflex syndrome	18	56,25	4	80
Cognitive disorders	12	37,5	2	40
Pyramid syndrome	15	46,9	2	40
Sensitive conductor disturbances	11	34,4	1	20
Spastic paresis	6	18,8	2	40
Pseudobulbar syndrome	6	18,8	3	60
Segmental sensory disturbances	6	18,8	2	40
Bulbar syndrome	3	9,4	2	40
Sensitive ataxia	3	9,4	2	40
Paresis of facial muscles	2	6,25	0	0
Radical disorders	1	3,2	3	60

The most common neurological symptoms of Arnold Chiari syndrome in the examined patients were cerebellar ataxia and reflex syndrome (respectively 19

patients -59.4% and 18 patients - 56.3%). 29.1%) were segmental sensitive disorders.

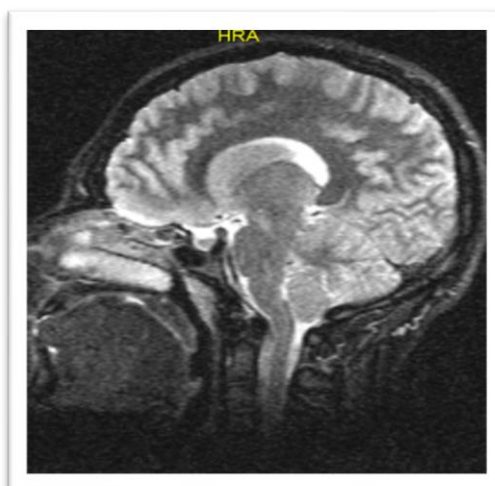


Figure 1. Arnold Chiari I syndrome in a 34-year-old patient with tetraparesis and ataxia.



Figure 2. Arnold Chiari II syndrome in patient B. 48 years old with hydromyelia.

To assess the condition of the bone elements of the craniovertebral junction and cervical spine in patients with Arnold-Chiari anomaly, CT scans of the head and SHVH were performed. Radiologically, the following concomitant disorders of bone elements of the craniovertebral zone were detected: hypoplasia of the atlas, atlantoaxial subluxation and assimilation of the atlas, hypoplasia of the dentate gyrus of the axis, aplasia of the posterior arch of the atlas and shortening of the atlanto-occipital space.

In patients with a concomitant congenital defect in the development of craniovertebral junction, in particular atlantoaxial subluxation and assimilation of the atlas (2 patients), axillary aplasia (1 patient) aplasia of the posterior arch of the atlas (2 patients), sensitivity disorders were detected by root segment typeface, bulbar syndrome (hoarseness, dysphagia, deviation of the tongue).

Table 4.

Concomitant pathology of the brain, which was detected in patients with Arnold-Chiari anomaly

nosology	Patients without congenital defect of development of craniovertebral transition		Patients with congenital defects in the development of craniovertebral junction	
	n =32	%	n =5	%
Chronic inflammatory processes near the nasal sinuses	9	28,1	3	60
Agensis of the transparent membrane	5	15,6	2	40
Hypoplasia of the corpus callosum	4	12,5	2	40
Partial atrophy of the cerebral hemispheres	4	12,5	0	0
Arachnoid cyst of the Turkish saddle	2	6,25	1	20
Retrocerebellar cyst	2	6,25	2	40
Pituitary microadenoma	2	6,25	0	0

In all patients, the diagnosis was confirmed by MRI - examination. In the majority of patients with a predominance of cerebral symptoms on MRI revealed omission of the cerebellar tonsils and signs of chronic inflammatory diseases of the nasal sinuses, agenesis of the transparent membrane (15.6%), hypoplasia of the corpus callosum (12.5%), partial atrophy of the hemispheres of the head, 5%), rarely arachnoid cyst of the Turkish saddle and agenesis of the transparent membrane. More often, inflammatory and cystic processes

in the sinuses explained the clinical symptoms and carried out the treatment, which was usually ineffective. Given the predominance of cerebellar symptoms in young people, the diagnostic search was aimed at detecting the demyelinating process and not always detected on MRI signs of Arnold-Chiari anomaly stopped this search.

Figure 3. presents an MRI of a patient in whom the lowering of the tonsils of the cerebellum was accompanied by shaky gait and periodic drop attacks.

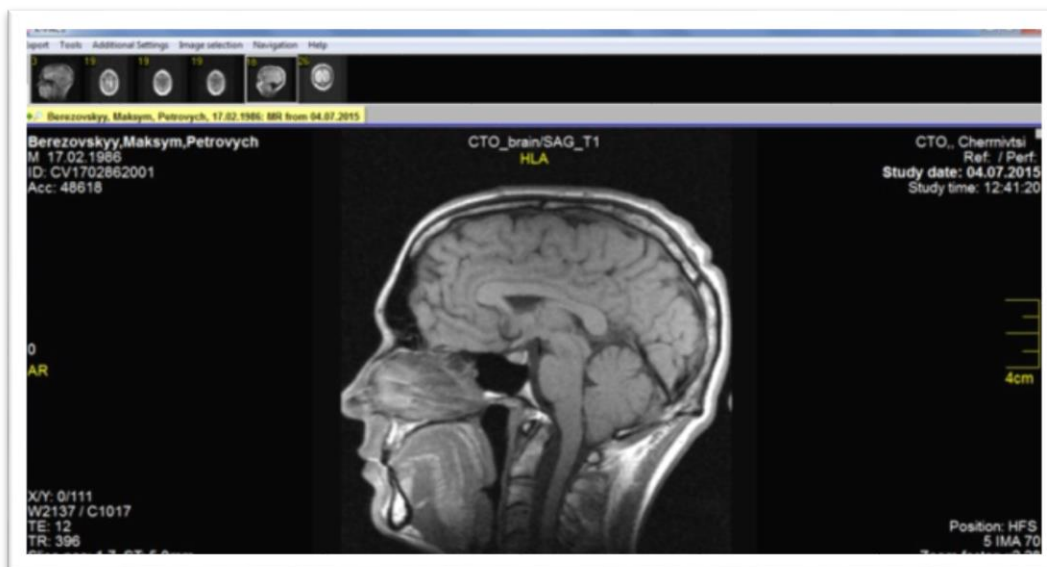


Figure 3. Arnold Chiari I syndrome in a 28-year-old patient with periodic drop attacks and mild ataxia.

We traced the family case of the Arnold-Chiari anomaly. The mother's Chiari II abnormality was combined with the development of a syringomyelia cyst in

the spinal cord, her son's with a severe congenital heart defect, and the 28-year-old nephew's Chiari I abnormality.

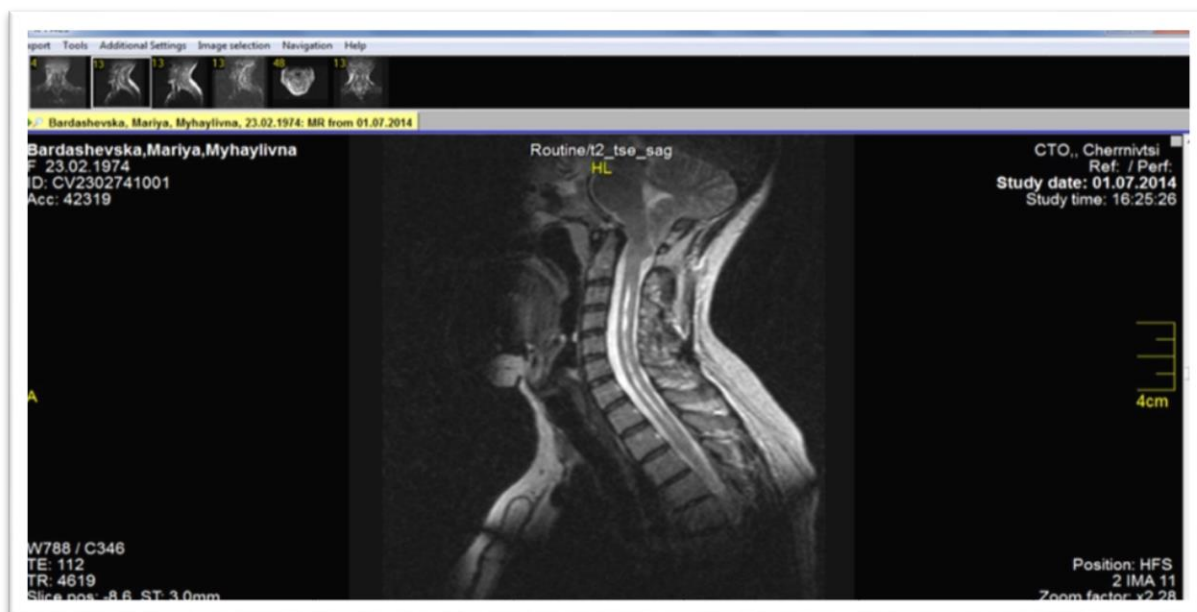


Figure 4. Arnold Chiari II syndrome in a 42-year-old patient with hydromyelia.

Conclusions

1. Congenital Arnold-Chiari anomaly was most often combined with such congenital defects in the development of the craniovertebral junction as atlantoaxial subluxation and assimilation of the atlas (2 patients

- 5.4%), aplasia of the posterior arch of the atlas (2 patients - 5.4%).

2. Characteristic concomitant pathology of the brain in Arnold-Chiari syndrome is represented by

agenesis of the transparent membrane (15.6%), hypoplasia of the corpus callosum (12.5%), partial atrophy of the cerebral hemispheres (12.5%).

3. The most frequent complaints in patients with congenital malformation of Arnold Chiari were headache and (93.7%) and dizziness (84.4%), in the neurological status prevailed - cerebellar ataxia (59.4%) and conduction movement disorders (56.25%).

References

1. Krupina N.E. Information on family cases of syringomyelia, basilar impression and Chiari malformation / Krupina N.E. // Neurological Bulletin. - 2001.- № 1-2. Pp.70-75.

2. Mendelevich E.G. Syringomyelia and Arnold-Chiari malformation./ E.G. Mendelevich., M.K. Mikhailov., E.I. Bogdanov. - Kazan, 2002. - 236 p.

3. Holin A.V. Magnetic resonance imaging in diseases of the central nervous system / A.V. Choline. - Izd.2-e, pererabotannoe.- SPb.: Hippokrat, 2007.- 256 s.

4. Khabirov F.A. Clinical neurology of the spine / F.A. Khabirov. - Kazan, 2001. - 472p.

PEDAGOGICAL INNOVATIONS PERSONALITY ORIENTED APPROACH IN THE DOCTOR'S PROFESSIONAL TRAINING SYSTEM

Kryvetska I.

*State higher education institution of Ukraine
"Bukovinian State Medical University"*

ABSTRACT

Personality oriented approach involves organizing process, learning how to organize learning activities of students and reorientation of the process for the formulation and solution of educational problems by students. The use of interactive lecture gives an opportunity of modelling the scientific or professional problems that are related to the specific content of the educational material. Formulation of the problem motivates the students for studying activity and for finding the answers to their questions independently.

Keywords: tools of the educational process, the theory of innovations, professional mobility.

Introduction. The innovative way of development of a society can be provided having formed generations of people who think and act in a new way. Hence the great attention to the general development of personality, its communicative abilities, the acquisition of knowledge, independence in decision-making, critical thinking and culture, the formation of information and social skills [3]. The main principles that determine the development of higher education in Ukraine in modern conditions are the creation of an innovative space-based on educational and scientific support [2].

Personally oriented teaching and education is the basis for creating an educational environment in the school, the organization of pedagogically appropriate verbal and nonverbal communication and high pedagogical skills of the teaching staff [1]. A person-centred approach identifies changes like the object and the learning process, as well as the basic pattern of teacher-student interaction. Instead of the scheme of teacher-student interaction, where the teacher is the subject of pedagogical influence and management, and the student is the object of influence, the scheme of the subject-subject equal partner educational cooperation of the teacher and students should find a place in the joint didactically organized by the teacher. of educational tasks.

Increasing hours for independent work, while reducing classroom and lecture hours require the restructuring of all forms of the educational process and the search for new approaches to the educational process.

Main part.

Personality-oriented approach states that the student is at the centre of learning - his motives, goals,

unique psychological composition. Based on the interests of the student, the level of his knowledge and skills, the teacher determines the purpose of knowledge and adjusts the educational process, guided by the development of the student's personality. In this case, all methodological tools are refracted through the prism of the student's personality, his motives, needs, abilities, intelligence; questions addressed to the student, tasks should stimulate their intellectual activity without unnecessary fixation of mistakes, omissions, failures. This formulates the further development of student technology, their cognitive processes, personal qualities, performance characteristics. The personality-oriented approach involves the organization of the learning process as the organization of students' learning activities and the reorientation of this process to the formulation and solution of educational problems by students themselves. Thus the teacher should define the nomenclature of educational tasks and actions, their hierarchy, to provide students with the oriented basis and algorithm of performance. A teacher with a high level of pedagogical skills can cope with such tasks. Pedagogical skills are based on the high professional level of the teacher, his general culture and pedagogical experience. Necessary conditions for pedagogical skills of a teacher are a humanistic position: professionally significant personal traits and qualities. The psychological climate in the educational environment should be focused on high moral values, which are knowledge, hard work, success in scientific work.

In recent years, a fundamentally new and important direction has emerged in the pedagogical pro-

cess - the theory of innovation, which includes interactive learning technologies and computer technology [2, 5]. Of course, computer technology is very diverse and their use depends largely on the hardware - access to the distance learning server, its quantitative and qualitative content, software and more. Therefore, in our opinion, more important and promising is the role of interactive lectures, which provide students with knowledge with their direct active participation, ie to continue the personality-oriented interaction of teacher and student using modern tools of the educational process. This lecture provides an opportunity to stimulate scientific or professional problems related to the specific content of educational material. The formulation of the problem encourages students to active mental activity, to try to answer the question, there is interest in the material covered, attention is activated. Lectures should be the basis of the discipline, determine the level and amount of information load adapted to the relevant course.

In preparation for the practical lesson, students processed the study material, wrote notes, answered, worked at the patient's bedside and were evaluated. And, of course, sometime before the lecture they forgot some specific knowledge, the basic information remained in the memory, and that is based on logic, associations. In this situation, the lecturer does not need to repeat the entire content of the lecture material. He can talk about some issues briefly, descriptively, at a fast pace, and focus students' attention on more complex issues. The most important thing is to involve students in active participation in the work and not only the best students. By deliberately involving "weak" students in the discussion, we encourage them to study only when we give them a chance to express themselves with the correct specific answer to the question, but also by listening to their attitude to the problem without condemning it, and occasionally encouraging or praising the student. The role of the lecturer is to use the previously acquired knowledge of the student in the construction of a logical explanation and supplement them with those that they do not have.

There must be a place for knowledge control during the lecture. Its purpose is to identify the causes of deficiencies in the assimilation of the material, and not to be a way to identify errors, ie to provide feedback for corrective action. Even more interesting and productive is the current remote control using short test questions, which are highlighted on the screen, and which must be answered using remote controls.

This form of assessment has several advantages: a) the student must listen carefully to the lecturer because the answer to the question is contained in the lecture material; b) read the question carefully on your own, because the answer is not always affirmative, curiosity can be added by creating conditions of competition between groups, series, etc .; d) the effect of satisfaction with the result of their work, although it is an additional 15-20 minutes of student attention, and when his answer is also correct, it is the best driving force in the learning process; e) minimum time. However, the quality of the lecture depends not only on the scientific

and professional but also on the pedagogical qualification of the lecturer. After all, the highest indicators of learning quality, which form the student's satisfaction, are determined by the teacher's personality, ability to interest the student, involve him in the learning process to form a positive perception of the discipline, its benefits for future medical professionals. This type of lectures will be useful for increasing the skill of the lecturer, as the preparation of such a lecture requires careful selection, structuring and grinding of material, selection of appropriate illustrative material, own creation of schemes and algorithms. Students are always more interested in what is not in the textbook, or this material is easier and more interestingly structured. Students should be involved in the lecture preparation process. This form of cooperation between teacher and student is the basis of the activity method of teaching when the student receives not only knowledge but also specific skills in performing socially useful work [5].

The principle of variability expresses the need to overcome the monotony of content, forms, methods of teaching. Diversity is one of the conditions of life For the effectiveness of interaction in the system "teacher-student" the principle of variability has a regulatory value, determines the purpose and strategy of designing pedagogical interaction. The principle of self-organization reflects the features of managing the process of forming a creative personality of the student, which are due to the peculiarities of managing nonlinear systems and orient the teacher to internal influence, to coordinate student development with their development trends, and the need to "excite" and initiate creative activity, invisible, minimal in its external influence and carried out by indirect methods. In this case, it is possible to speak not about management, and processes of self-management.

Conclusions. Interactive, innovative teaching methods increase the efficiency and effectiveness of learning with a person-centred approach to the pedagogical process, as they not only form knowledge, skills and abilities but also create conditions for the development of future professionals' ability to make independent decisions, solve non-standard situations, professional mobility.

References

1. Avdeeva I. Model of organization of personality-oriented pedagogical education // Psychology and society. - 2008. - №1. - P.127-129.
2. Volosovets A.O. The use of video presentations in the educational process at the Department of Neurology / A.O. Volosovets // Development of scientific research: materials of the VII scientific-practical conference (Poltava, November 28-30, 2011). - Poltava: Publishing House "Inter-Graphics", 2011. - Vol.6. - P.32-33.
3. Grineva M.V. Self-regulation. Training manual. - Poltava: ASMI. - 2008. - 268 p
4. Kovalchuk L.Ya. New ways to improve the training of specialists in Ternopil State Medical University named after I. Ya. Gorbachevsky / L.Ya. Kovalchuk // Medical education. - 2010. - №2. - P.27-30.

5. Myroshnychenko V. Personally oriented education in educational institutions of Poltava region. // The image of a modern teacher. - 2002. - № 2. P.7-9.

6. Sulima E. Urgent tasks of the higher education system at the new stage of the Bologna process / E. Sulima // Higher school. - 2010. - №1.– P.5-13.

7. Sus B.A., Pavelko T.M. Activity method as a way of active involvement of students in creative work

in the learning process // Bulletin of NTUU "KPI": Philosophy. Psychology. Pedagogy. - 2004.– №2 (11).– P. 207-210.

8. Chub E.V. Competence approach in education // Innovations in education. - 2008. - №3. - P.21-26.

9. Shkabura E.A. Methodical prerequisites for improving the educational process in higher education on the basis of personality-oriented learning // Innovations in education. - 2006. - №6. - P. 39-44.

FIELDS OF EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL WORK OPTIMIZATION IN HIGHER MEDICAL EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS

Rusina S.

Candidate of Medical Sciences,

Associate Professor of the Department of Nervous Diseases,

Psychiatry and Medical Psychology, of S.M. Savenko

Higher educational institution of Ukraine "Bukovynian State Medical University",

Chernivtsi, Ukraine

Nikoriak R.

Aspirant of the National Medical Academy of Postgraduate Education of Shupyk,

Kyiv, Ukraine

ABSTRACT

The article deals with the directions of optimization of educational process in medical institutions of education at clinical departments on improvement of the system of education through development of new approaches to submission of material and stimulation of independent work in order to increase the potential of students' educational literacy as a basis for the formation of professional competence of future medical professionals. Experience has shown that practical sessions during which clinical cases were discussed in the form of discussion using differentiated approaches to clinical diagnostic and treatment-and-prophylactic measures are effective, interesting, and appropriate in shaping clinical thinking.

Keywords: electronic resource, psychiatry, quality education, professional competence of future medical professionals.

Formulation of the problem. Higher education in Ukraine and its development are inseparably related to the intellectual, cultural, spiritual, social, economic development of society and of the state. Medical education has remained a priority area of every self-respecting state for many decades, cause quality health education means a healthy nation.

The modern information society and the increasing competition in the labor market take high requirements on the medical students professional training. For that reason, the introduction of the latest technologies in the educational process is a necessary and inevitable process to ensure the quality training of future healthcare professionals.

Analysis of recent research and publications. Since the beginning of the 21st century, society has witnessed an unequalled demand on higher education, including medical education. The number of students aspiring to become a doctor increases, new faculties and specialties are being opened. However, today in our country there are serious problems and difficulties, such as: creating equal conditions for access to higher education, ensuring the quality of knowledge, skills and acquisition of professional skills, promising profession and employment opportunities for young professionals, and further qualitative improvement of professional qualifications. Important in this context are the quality of the requirements (goals, standards and norms), the quality of resources (programs, human resources, the

contingent of entrants, logistics) and the quality of educational processes (educational and scientific activities, educational technologies) that directly provide specialists trainings [3, p.106]. The most successful option of higher education was the introduction in our country of the European educational process, the main principles of which are the continuity and systematic evaluation of student's educational activity, determining his achievements for all types of work in progress (lectures, practical classes, seminars, individual and self-study, patients microcurriculum, final modular control, training and work practice skills or other activities) related to the assessment. Such a system gives an objective student's academic achievements assessment, which in some way makes it impossible for the teacher to be subjective to the student and thus increases his motivation for acquiring professional knowledge and skills. An important component of the quality assurance system of specialists is a clear, well-thought-out control system that allows some timely adjustments of the educational process [2, p.293]. Essential elements of such a system are constant supervision by the teacher and self-control by the students, which promotes the development of their theoretical knowledge and, most importantly, practical skills to act effectively in the process of achieving the set goal and because of it to improve their professional skills [1, p.79].

Highlighting previously unresolved issues At the present stage of teaching subjects in higher medical

educational establishments, especially in the clinical departments, along with the classical method of teaching (work bed-side with a patient), the new effective methods of using information technologies in the teaching methods of psychiatry and addiction medicine and control of the level of students' knowledge play an important role.

Orientation to the reproductive skills formation, such as memorization and reproduction, under traditional training, changes to the development of skills of reconciliation, analysis, synthesis, assessment of communication discovery, planning, group interaction with the use of information and communication technologies. Accordingly, there was a need to improve the teaching methodology, namely – the changes affected the methods of classroom studies and the organization of individual work. Computer technologies enhance the role of active cognition and of distance learning. According to the modern educational process, the number of students' individual work in the education program of all disciplines has increased. Information and communication and distance learning technologies provide students with e-learning resources to individually develop program material. The introduction of distance learning technologies allows students to work with study materials at “any place” and at any time.

The purpose of the article - improvement of aspects of educational and methodological work in order to increase the potential of students' educational literacy as a basis for the formation of professional competence of future medical specialists.

Presenting main material. According to the psychiatry and narcology work education program for students of the 4th year students study organizational issues of psychiatric (taking into account child psychiatry) and addiction medicine services, such as - providing decentralized psychiatric and addiction medicine care to residents of villages and districts, cities and regional centers. Students learn the rules of outpatient and inpatient care for patients, planned, emergency or compulsory hospitalization in psychiatric hospitals (according to the Ministry of Health order on psychiatric care).

At the fall semester, the main focus stands on the study methods (clinical and psychopathological, experimental and psychological), general psychopathology, the ability to identify the symptoms and syndromes that are inherent in a particular mental processes of consciousness. At each practical class, all students are graded according to the five-point system required by the work curriculum.

Testing a student's academic achievement is considered to be the most effective mechanism for meeting such requirements for theoretical knowledge assessment. The widespread introduction of testing accelerates the self-reliance survey and enables each student to get an idea of their educational skills. The scores obtained in the end of each practical class are recorded in an electronic performance journal, which is accessible to students and their relatives who can see the success of their children. An important step in assessing a student's knowledge in the Department of Nervous Diseases, Psychiatry and Medical Psychology

(psychiatry course) are oral interviews, patients microcuration under teachers' control, which enables students to form clinical thinking and assist them in adjusting of their practical skills. The University has been successful in recent years with an online resource (Moodle system) of teaching material that is accessible to every student and helps them better prepare themselves for the practical classes because the rating they receive directly affects the scholarship.

Those students who, due to different subjective circumstances, do not work individually at home in the distance learning system by preparation for practical classes and, accordingly, do not possess theoretical material, are rated “unsatisfactory”. Such a student is directed for additional consultation and refinement of the topic. This, in our opinion, stimulates them in the further to more thorough study, because it is no secret that the professional competence of future doctors lies in the student environment. Each clinical discipline that is studied in theory should be supported by practical skills. Expanding and improving the modern training of psychiatrists who are capable of non-standard thinking, skills to analyze, systematize and summarize medical information obtained, capable of solving real practical problems, requires the use of non-standard methods, that are used in the learning process.

In order to develop practical skills, the education program provides for the curation of patients on a related topic at each practical class hour. Microcurations are conducted under the supervision of the teacher, taking into account the mental states in which the patients are. Mental disorders with disturbed consciousness are often dangerous for the medical staff, including students. Therefore, the curation of psychiatric patients who are in psychomotor excitement for students is limited due to the impulsiveness, aggressiveness and unpredictability of the patients and requires a teacher' attendance during microcuration.

In the process of microcuration, students improve their deontological knowledge in communicating with patients, which will help them to apply they in professional future.

Along with new socio-economic, medical and psychological problems in the country, new diseases of the psychiatric registry are also emerging. Among the most common psychiatric disorders, a group of neurotic registry diseases, such as neurotic, stress-related and somatoform disorders, is taking effect. This was especially actually since 1995, related to the effect of psychogenic factors, such as forced labor migration of Ukrainians abroad and from 2014 due to hostilities in Eastern Ukraine. Contemporary Ukrainian psychiatry quickly adjusts to new challenges. Adaptation disorders, post-traumatic stress disorder, and neurotic disorders have become relevant. Socio-stress disorders are preclinical disorders that are widespread in the population, but only in a small percentage are recorded by medicine, since patients themselves are not always able to relate their physical and psychological discomfort to a mental illness that may be arisen through stress.

Mental addiction (alcohol, drugs, toxic and other) and Internet addiction (recognized as a disease of the age in 2008), especially among young people in recent

years, has gained an impressive amount. However, today there is no consensus on what constitutes an Internet addiction, as well as there are any of diagnostic criteria for ICD-10. Instead, the growing statistics of Internet users, people suffering from alcoholism, drug addiction are widely discussed by psychologists, sociologists, and pedagogues. Practical and theoretical psychiatry does not stand aside from this problem and, accordingly, this topic is introduced as the individual work for students.

Therefore, an important component of modern Ukrainian medical education is the provision of quality knowledge with the assurance of comprehensive and harmonious development of the future specialist personality.

At the spring semester, students study special (nosological) psychiatry according to a work education program in the discipline of Psychiatry and Addiction Medicine. In such practical classes, knowledge of the basics of general psychopathology, students work more individual with patients (only when given the consent of), which is a priority, conduct differential etiopathogenic and syndromic diagnosis with similar conditions and establish a preliminary clinical diagnosis and prescribe treatment (prescribe the recommended drugs). Our experience has shown that 4th year students are not always able to prescribe prescriptions correctly, so when studying special (nosological) psychiatry, the emphasis is on improving practical skills and the ability to provide immediate assistance with the mandatory prescription of prescribed medicines.

Today's students are the future practical doctors of medicine, so the main postulate for them is to learn how to think clinically. The requirements for the professional training of health care workers have also changed significantly, as employers to evaluate the quality of higher and secondary medical education, based on how the graduates use in practice the knowledge and skills that are acquired during training.

Therefore, the emphasis of training specialists in the field of medicine has shifted towards practical skills and their maximum adaptation to the existing conditions of future professional activity. The main idea of such approaches is to put theoretical knowledge into practice.

In our opinion, it is important and is in priority to train future specialists in their ability for not only to put their knowledge into practice, but also to further develop it, acquiring new information and using it in their work, when its needed.

Professional competence of future physicians lies in the student environment. Each clinical discipline that is studied in theory should be supported by practical skills. Expanding and improving the modern training of psychiatrists who are capable of non-standard thinking, skills to analyze, systematize and summarize medical information obtained, capable of solving real practical problems, requires the use of non-standard methods used in the learning process. Students' mastering of current scientific knowledge requires seeking to improve the effectiveness of the learning system. This becomes possible by improving the learning system by developing new areas of submission and encouraging students

to work individually. Our experience proves that the practical discussions that have been discussed with clinical cases in the form of discussions are effective, interesting and appropriate. This area of work encourages students to seek a non-standard solution and, accordingly, leads to a positive solution to the problem. Students take a better approach to learning as opposed to a total examination. They attend classes systematically, and also work actively in practical classes.

At the end of the class hour all the theoretical knowledge and practical tactics of students are reviewed by the teacher. Our experience shows that work with patients is interesting to students, they try to give psychological and psychotherapeutic recommendations to patients.

Such collaboration is beneficial for students as it forms clinical thinking, and also for patients, as they feel themselves concerned to others.

Conclusions and offers. Thus, to improve the effectiveness of teaching the subject of "Psychiatry and Addiction Medicine " in the 4th year at the level of modern requirements for higher medical education, it is necessary to constantly update and improve the database of tests, situational tasks of different level of complexity with their placement on the Internet, which will allow to increase the efficiency and to direct in the necessary direction the individual preparation of students, which plays an important role in the educational process based on the principles of the Bologna Declaration. Formed skills and abilities are necessary for carrying out syndromologic and differential diagnostics, selection of optimal psychopharmacotherapy using the protocols of the Ministry of Health for providing psychiatric help and psychotherapy for the treatment of patients with mental disorders. Thus, the implementation of the strategy of improving the quality of modern medical personnel training by introducing an effective system of organization of the educational process will be useful both for passing the student license exam "KROK-2" and for future medical care, harmonizing the national medical education to the requirements of the European Union.

Thus, active educational (acquisition of good knowledge with high rating), scientific (participation in student scientific circles, olympiads, in national and international conferences) and social activities (participation in sports, economic and theatrical life of the university) create a positive atmosphere of learning and encourage students to acquire professional skills (with the help of experienced teachers) while studying clinical disciplines.

References

1. Bezzubko L.V., Chernysh O.I., Sokolova L.S. Development of the education system in modern conditions. Makiivka, 2005. 132 p.
2. Higher Education of Ukraine and the Bologna Process / Textbook (edited by V.G. Kremen). Ternopil, 2004. 384 p.
3. Lukina T. Monitoring the quality of education: Theory and practice. M.: Publishing House "Shkilnyi svit", 2006. 128 p.

ІНДИВІДУАЛЬНА АНАТОМІЧНА МІНЛИВІСТЬ ДОВЖИНИ ПОТИЛИЧНОЇ ЧАСТКИ ВЕЛИКОГО МОЗКУ

Трач О.О.

*Харківський національний медичний університет
Кафедра гістології, цитології та ембріології
м. Харків, Україна*

Шиян Д.М.,

Топчій С.В.,

Яковлева Ю.В.

*Харківський національний медичний університет
Кафедра анатомії людини
м. Харків, Україна*

INDIVIDUAL ANATOMICAL VARIABILITY OF THE OCCIPITAL LOBE LENGTH OF THE ENDBRAIN

Trach O.

*Kharkiv National Medical University,
Department of Histology, Cytology and Embryology
Kharkiv, Ukraine*

Shyian D.,

Topchii S.,

Yakovleva Yu.

Kharkiv National Medical University

Department of Human Anatomy

Kharkiv, Ukraine

АНОТАЦІЯ

Комплексом макромікроскопічних методів досліджені 200 півкуль головного мозку людей, померлих від захворювань не пов'язаних з патологією головного мозку. Використані макромікроскопічний, морфометричний, топографоанатомічний та статистичний аналіз.

Результати власних досліджень.

Встановлені межі індивідуальної анатомічної мінливості довжини півкуль головного мозку та потиличних часток головного мозку з урахуванням типу черепа та статі. У чоловіків і жінок потилична частка головного мозку має виражений діапазон мінливості довжини за рахунок особливостей індивідуальної будови півкуль головного мозку та черепа.

Довжина правої і лівої півкуль головного мозку як у чоловіків, так і у жінок з доліхокранним типом черепа дещо більше, ніж з мезокранним та брахікранним. У чоловіків з доліхокранним типом черепа майже однакова, а у жінок розміри лівої півкулі головного мозку більше, ніж правої. У чоловіків з мезокранним типом черепа довжина лівої півкулі більше ніж правої, така сама тенденція характерна й для жінок. У брахікранів майже однакові показники довжини правої і лівої півкуль, як у чоловіків, так і у жінок, але у чоловіків більші ніж у жінок. Довжина правої і лівої потиличних часток різниться лише у брахікранів – переважно довжина лівої потиличної частки у чоловіків. У чоловіків всіх типів черепа довжина правої і лівої потиличних часток більше, ніж у жінок.

Отримані дані можуть бути використані у практичній нейрохірургії, нейрофізіології, неврології та нейроморфології, у патологоанатомічній службі з метою виявлення патологічних процесів потиличної частки, деталізації меж ураження головного мозку.

ABSTRACT

The results of our own research.

The limits of individual anatomical variability in the length of the cerebral hemispheres and occipital lobes of the brain were set up, taking into account the skull type and sex. The occipital lobe of men and women has a pronounced range of variability in length due to the individual structure of the hemispheres of the brain and skull.

The length of the right and left hemispheres in men and women with dolichocranial type of skull is slightly longer than with mesocranial and brachycranial. It is almost the same in men with dolichocranial type of skull, and women are characterized by the larger left hemisphere than the right one. The men with mesocranial skull type as well as women have the longer left hemisphere than the right one. Men and women with brachycranial skull type have almost the same length of the right and left hemispheres, but men have a little longer hemispheres than women do. The length of the right and left occipital lobes differs only in people with brachycranial skull type - the length of the left occipital lobe is greater in men. Men with all the skull types have greater length of the occipital lobes than women do.

The obtained data can be used in practical neurosurgery, neurophysiology, neurology and neuromorphology, in the pathological anatomy service in order to identify pathological processes of the occipital lobes and boundaries of the brain damage.

Ключові слова: головний мозок, потилична частка, індивідуальна анатомічна мінливість.

Keywords: endbrain, occipital lobe, individual anatomical variability.

Вступ.

Точне і повне визначення особливостей структури та утворень центральної нервової системи є однією з основних проблем сучасної морфології. Слід визнати, що характерні морфологічні особливості головного мозку з урахуванням індивідуальної мінливості вивчені недостатньо [2, с. 111; 4, с.99; 5, с.10; 6, с. 41; 12, с. 78].

Потилична частка головного мозку відрізняється особливостями будови, структурної та функціональної організації й великою кількістю зв'язків з іншими утвореннями головного мозку [1, с. 8; 3, с. 98; 10, с. 264]. Вивчення індивідуальної мінливості потиличної частки головного мозку, рельєфу її борозн та звинин, їх морфометричних та топографоанатомічних особливостей у різні вікові періоди й з урахуванням статі має вкрай важливе значення для нейрохірургії, офтальмології та морфологічних наук, оскільки ці знання необхідні для визначення оптимального методу лікування та під час вибору варіантів оперативного втручання на зоровій корі [11, с. 7; 7, с. 2; 8, с. 133; 9, с. 34; 13, с. 1964; 14, с. 145; 15, с. 656].

Таким чином, враховуючи все вищенаведене, нами була сформована мета даного дослідження: комплексом традиційних та сучасних методів анатомічного препарування встановити межі індивідуальної анатомічної мінливості потиличної частки великого мозку з урахуванням показників довжини півкуль головного мозку, типу черепа та статі.

Матеріал та методи дослідження.

Загалом вивчено 100 препаратів головного мозку людей (200 півкуль головного мозку), що мешкали в м. Харків та його області (Україна), які померли від причин, не пов'язаних із захворюваннями центральної нервової системи віком від 21 – до 95 років. Використаний у дослідженні матеріал був отриманий зі КНП ХОР «ОКЛ» згідно укладеного договору про наукову співпрацю та з фонду кафедри анатомії людини Харківського національного медичного університету.

Використані макроскопічний та макромікроскопічний, морфометричний, топографоанатомічний методи, статистичний аналіз. Морфометричні вимірювання проводились з використанням стандартизованого вимірювального обладнання (штангельциркуль, лінійка) та з використанням ниток, викладених впродовж відрізків між крайніми точками вимірюваних об'єктів. Вимірювання довжини півкуль головного мозку та потиличної частки виконували на їх присередній поверхні.

Результати власних досліджень та їх обговорення.

На всіх наших макроскопічних препаратах головного мозку згідно за загальноприйнятими критеріями встановлення меж між ділянками та утвореннями головного мозку виокремлені потиличні частки головного мозку.

Нами визначені особливості індивідуальної анатомічної мінливості довжини півкуль головного мозку та потиличних часток головного мозку з урахуванням типу черепа та статі (рис. 1).



Рис. 1. Макроанатомічний препарат лівої півкулі головного мозку чоловіка, 58 років з доліхокранним типом черепа. Присередня поверхня.
1-потилична частка головного мозку.

У чоловіків і жінок потилична частка головного мозку має виражений діапазон мінливості всіх розмірів та форми за рахунок особливостей індивідуальної будови півкуль головного мозку та черепа.

Нами визначено, що довжина правої і лівої півкуль головного мозку як у чоловіків, так і у жінок з доліхокранним типом черепа дещо більше, ніж з

мезокранним та брахікранним.

Таким чином, у доліхокранів довжина правої півкулі головного мозку у чоловіків – $M=168,44 \times 10^{-3}$ м, у жінок – $M=164,55 \times 10^{-3}$ м; довжина лівої півкулі головного мозку у чоловіків – $M=169,82 \times 10^{-3}$ м, у жінок – $M=168,53 \times 10^{-3}$ м (табл. 1).

Таблиця 1

Індивідуальна анатомічна мінливість довжини (Д) правої і лівої півкуль головного мозку (ПП, ЛП) та правої і лівої потиличних часток (ППЧ та ЛПЧ) доліхокранів ($\times 10^{-3}$ м)

Дані	Д ПП		Д ЛП		Д ППЧ		Д ЛПЧ	
	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж
max	182,1	182,6	193,2	187,7	54	49	51	48
min	153,2	147,3	161,4	157,6	36	33	37	36
M	168,44	164,5	169,82	168,53	45	41	44	42
D	6,09	8,36	7,19	6,67	5,35	4,77	4,19	3,61
S	37,11	69,89	48,54	59,23	28,63	22,78	17,6	13,08
Me	169,0	164,1	169,8	168,3	46	41,8	44,6	42,3

ч – чоловіки; ж – жінки.

За наведеними даними встановлено, що довжина правої і лівої півкуль головного мозку у чоловіків з доліхокранним типом черепа майже однакова, а у жінок розміри лівої півкулі головного мозку дещо більше, але у порівнянні за статевим диморфізмом у чоловіків довжина правої півкулі головного мозку більше, ніж у жінок, а довжина лівої півкулі головного мозку майже однакова у чоловіків та жінок.

За результатами вивчення індивідуальної анатомічної мінливості довжини потиличної частки виявлено, що у доліхокранів превалює довжина правої потиличної частки, так у чоловіків дорівнює – $M=45 \times 10^{-3}$ м, а у жінок – $M=41 \times 10^{-3}$ м та довжина лівої потиличної частки у чоловіків – $M=44 \times 10^{-3}$ м,

а у жінок – $M=42 \times 10^{-3}$ м. При цьому, у чоловіків довжина правої і лівої потиличних часток майже однакова, як і у жінок довжина правої і лівої потиличних часток практично не відрізнялася.

Нами виявлено, що у мезокранів довжина правої півкулі головного мозку у чоловіків – $M=164,82 \times 10^{-3}$ м, у жінок – $M=159,27 \times 10^{-3}$ м; довжина лівої півкулі головного мозку у чоловіків – $M=167,34 \times 10^{-3}$ м, у жінок – $M=164,73 \times 10^{-3}$ м (табл. 2). За наведеними даними встановлено, що довжина лівої півкулі головного мозку у чоловіків з мезокранним типом черепа більше ніж правої, така сама тенденція характерна для жінок – розміри лівої півкулі головного мозку більше, ніж правої півкулі.

Таблиця 2

Індивідуальна анатомічна мінливість довжини (Д) правої і лівої півкуль головного мозку (ПП, ЛП) та правої і лівої потиличних часток (ППЧ та ЛПЧ) мезокранів ($\times 10^{-3}$ м)

Дані	Д ПП		Д ЛП		Д ППЧ		Д ЛПЧ	
	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж
max	180	177	187	181	48	44	46	45
min	147	142	146	138	35	33	38	35
M	164,82	159,27	167,34	164,73	41	38	42	40
D	7,39	7,91	7,92	7,74	3,9	3,35	2,48	3,06
S	54,68	62,54	64,78	61,37	15,26	11,24	6,18	9,39
Me	165,5	159,3	168,5	165,3	41,5	38,5	42,5	41

ч – чоловіки; ж – жінки.

За результатами вивчення індивідуальної анатомічної мінливості довжини потиличної частки виявлено, що у мезокранів превалює довжина лівої потиличної частки, так у чоловіків дорівнює – $M=42 \times 10^{-3}$ м, а у жінок – $M=40 \times 10^{-3}$ м та довжина правої потиличної частки у чоловіків – $M=41 \times 10^{-3}$ м, а у жінок – $M=38 \times 10^{-3}$ м. Загалом довжина лівої та правої потиличних часток коливається в незначних межах. Так, у чоловіків мезокранів довжина правої і лівої потиличних часток майже однакова, як і у жінок довжина правої і лівої потиличних часток значно не відрізнялася.

Визначена індивідуальна анатомічна мінли-

вість довжини правої і лівої півкуль головного мозку у брахікранів вказує на те, що показники майже однакові у чоловіків та жінок. Таким чином, у брахікранів довжина правої півкулі головного мозку у чоловіків – $M=153 \times 10^{-3}$ м, у жінок – $M=152 \times 10^{-3}$ м; довжина лівої півкулі головного мозку у чоловіків – $M=152,3 \times 10^{-3}$ м, у жінок – $M=152,2 \times 10^{-3}$ м (табл. 3). За наведеними даними встановлено, що у брахікранів превалює довжина лівої потиличної частки у чоловіків та дорівнює – $M=44,5 \times 10^{-3}$ м, правої дорівнює – $M=40 \times 10^{-3}$ м. У брахікранів жінок довжина правої і лівої потиличних часток майже однакова і дорівнює – $M=40 \times 10^{-3}$ м та $M=39 \times 10^{-3}$ м відповідно.

Таблиця 3

Індивідуальна анатомічна мінливість довжини (Д) правої і лівої півкуль головного мозку (ПП, ЛП) та правої і лівої потиличних часток (ППЧ та ЛПЧ) брахікранів ($\times 10^{-3}$ м)

Дані	Д ПП		Д ЛП		Д ППЧ		Д ЛПЧ	
	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж
max	172	168	164	171	47	46	51	43
min	117	120	127	118	33	34	38	35
M	153	152	152,3	152,2	40	40	44,5	39
D	10,21	8,44	8,73	8,04	4,22	3,64	3,93	2,48
S	104,21	71,29	93,73	92,17	17,8	13,26	15,45	6,18
Me	154,5	152	153,1	153,2	41	40,5	44	40

ч – чоловіки; ж – жінки.

Найбільші показники довжини правої півкулі головного мозку відзначені у доліхокранів чоловіків $\text{max}=182,1 \times 10^{-3}$ м, лівої півкулі у доліхокранів чоловіків – $\text{max}=193,2 \times 10^{-3}$ м. Найбільші показники довжини правої півкулі головного мозку серед жінок відзначені у доліхокранів $\text{max}=182,6 \times 10^{-3}$ м, лівої півкулі – $\text{max}=187,7 \times 10^{-3}$ м.

Найменші показники довжини правої півкулі головного мозку відзначені у брахікранів чоловіків $\text{min}=117 \times 10^{-3}$ м і у доліхокранів жінок $\text{min}=120 \times 10^{-3}$ м. Найменші показники довжини лівої півкулі головного мозку відзначені у брахікранів жінок $\text{min}=118 \times 10^{-3}$ м і у доліхокранів чоловіків $\text{min}=127 \times 10^{-3}$ м.

Найбільші показники довжини правої потиличної частки головного мозку відзначені у доліхокранів чоловіків $\text{max}=54 \times 10^{-3}$ м, лівої півкулі у доліхокранів та брахікранів чоловіків та дорівнює – $\text{max}=51 \times 10^{-3}$ м. Найбільші ж показники довжини правої потиличної частки головного мозку серед жінок відзначені у доліхокранів $\text{max}=49 \times 10^{-3}$ м, лівої півкулі – у доліхокранів $\text{max}=48 \times 10^{-3}$ м.

Найменші показники довжини правої потиличної частки головного мозку відзначені у мезокранів жінок та брахікранів чоловіків – $\text{min}=33 \times 10^{-3}$ м. Найменші ж показники довжини лівої потиличної частки головного мозку відзначені у доліхокранів чоловіків $\text{min}=37 \times 10^{-3}$ м та у брахікранів і мезокранів жінок $\text{min}=35 \times 10^{-3}$ м.

Висновки.

1. Довжина правої і лівої півкуль головного мозку у чоловіків з доліхокранним типом черепа майже однакова, а у жінок розміри лівої півкулі головного мозку більше, ніж правої. У чоловіків з мезокранним типом черепа довжина лівої півкулі більше ніж правої, така сама тенденція характерна й для жінок. У брахікранів майже однакові показники довжини правої і лівої півкуль, як у чоловіків, так і у жінок, але у чоловіків більше ніж у жінок.

2. Довжина правої і лівої потиличних часток різниться лише у брахікранів – превалює довжина лівої потиличної частки у чоловіків. У чоловіків всіх типів черепа довжина правої і лівої потиличних часток більше, ніж у жінок.

3. Найбільші показники довжини півкуль головного мозку чоловіків: у доліхокранів – правої $\text{max}=182,1 \times 10^{-3}$ м, лівої $\text{max}=193,2 \times 10^{-3}$ м. Найбільші показники довжини півкуль головного мозку

жінок: у доліхокранів – правої $\text{max}=182,6 \times 10^{-3}$ м, лівої $\text{max}=187,7 \times 10^{-3}$ м.

4. Найбільші показники довжини потиличних часток головного мозку чоловіків: у доліхокранів – правої $\text{max}=54 \times 10^{-3}$ м, лівої півкулі у доліхокранів та брахікранів – $\text{max}=51 \times 10^{-3}$ м. У жінок – у доліхокранів правої $\text{max}=49 \times 10^{-3}$ м, лівої півкулі – $\text{max}=48 \times 10^{-3}$ м.

5. Найменші показники довжини півкуль головного мозку у чоловіків: правої у брахікранів – $\text{min}=117 \times 10^{-3}$ м, лівої у доліхокранів – $\text{min}=127 \times 10^{-3}$ м., у жінок: правої у доліхокранів – $\text{min}=120 \times 10^{-3}$ м, лівої у брахікранів – $\text{min}=118 \times 10^{-3}$ м.

6. Найменші показники довжини правої потиличної частки відзначені у мезокранів жінок та брахікранів чоловіків – $\text{min}=33 \times 10^{-3}$ м., лівої потиличної частки – у доліхокранів чоловіків $\text{min}=37 \times 10^{-3}$ м та у брахікранів і мезокранів жінок $\text{min}=35 \times 10^{-3}$ м.

Практичне використання та перспективи подальшого дослідження.

Отримані дані можуть бути використані у практичній нейрохірургії, нейрофізіології, неврології та нейроморфології, у патологоанатомічній службі з метою виявлення патологічних процесів потиличної частки, деталізації меж ураження головного мозку. Будуть використані при виконанні ряду наукових робіт Харківського національного університету. Вони доповнять існуючі уявлення про загальноприйняті закономірності структури борозн та звивин головного мозку.

Література

1. Архитектоника коры мозга человека: МРТ-атлас / И.Н. Боголепова, М.В. Кротенкова, Л.И. Малофеева [и др.]. – Москва: Атмосфера, 2010. – 216 с.
2. Байбаков С.Е. Сравнительная характеристика морфометрических параметров головного мозга у взрослого человека в период зрелого возраста (по данным магнитно-резонансной томографии) / С.Е. Байбаков, И.В. Гайворонский, А.И. Гайворонский // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 11. Медицина. – 2009. – № 1. – С. 111–117.
3. Гистологическая и морфометрическая характеристика гиппокампа в различные возрастные периоды / Н.А. Зимушкина, П.В. Косарева, В.Г.

Черкасова, В.П. Хоринко // Пермский медицинский журнал. – 2013. – Т. 30, № 1. – С. 98–103.

4. Исаев П.О. К анатомии борозд головного мозга детей грудного возраста / П.О. Исаев // Сборник работ Казахского республиканского научного общества анатомов, гистологов и эмбриологов посвященный 40-летию Казахской ССР. Вып. 2. – Алма-Ата, 1960. – С. 99–119.

5. Костиленко Ю.П. Принцип устройства большого мозга человека (аналитический обзор литературы) / Ю.П. Костиленко, О.Д. Боягина // Медицина сьогодні і завтра. – 2015. – № 3 (68). – С. 10–18.

6. Лавров В.В. Межполушарная асимметрия и опознание неполных изображений при изменении эмоционального состояния / В.В. Лавров // Сенсорные системы. – 2010. – Т. 24, № 1. – С. 41–50.

7. Пат. 108075 Україна, МПК А61 В10/00. Спосіб виготовлення анатомічних препаратів головного мозку / Терещенко А. О., Шиян Д. М., Лютенко М. А. ; заявник та патентовласник Харківський національний медичний університет. – № u201601642; заявл. 22.02.2016; опубл. 24.06.2016, Бюл. № 12. – 6 с.

8. Тимошенко О.П. Варианты анатомической изменчивости строения и формы черепа / О.П. Тимошенко // Український морфологічний альманах. – 2012. – Том 10, № 1. – С. 133–134.

9. Тухтабоев И.Т. Возрастные и индивидуальные изменения цитоархитектоники корковых полей 17, 18, 19 затылочной области в левом и правом полушариях мозга человека : дис. д-ра мед.

наук : 14.00.02. / И.Т. Тухтабоев. – Москва, 2003. – 215 с.

10. Цехмистренко Т.А. Межполушарная асимметрия в развитии соматосенсорной лобной и зрительной коры большого мозга человека в постнатальном онтогенезе / Т.А. Цехмистренко, В.А. Васильева, Н.С. Шумейко // Астраханский медицинский журнал. – 2012. – № 4. – С. 264–266.

11. Хейнс Д. Нейроанатомия: атлас структур, срезов и систем / Д. Хейнс. – Москва: Логосфера, 2008. – 344 с.

12. Холамов А.И. Методика проведения краиниологического исследования с помощью программного обеспечения мультиспирального компьютерного томографа [Текст] / А.И. Холамов // Молодой ученый. – 2014. – № 14. – С. 78–80.

13. Cardin V. Sensitivity of human visual and vestibular cortical regions to egomotion-compatible visual stimulation / V. Cardin, A.T. Smith // Cereb. Cortex. – 2010. – Vol. 20, N 8. – P. 1964–1973.

14. Johnson C.L. Local mechanical properties of white matter structures in the human brain / C.L. Johnson, D. McGarry, A.A. Gharibans [et al.] // Neuroimage. – 2013. – Vol. 79. – P. 145–152.

15. Sazonova O. Establishing the range of variability of the skull structures in adulthood [Электронный ресурс] / O. Sazonova, O. Vovk, D. Hordiichuk, V. Ikramov, Y. Onashko // Journal of Education, Health and Sport. – 2017. – Vol. 7 (12). – P. 656–664.

PHARMACEUTICAL SCIENCES

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И СМЕРТНОСТИ ОТ СЕРДЕЧНОСОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Мурадова Д.М.,

Бузилова А.А.

Студентки,

Пермская Государственная Фармацевтическая Академия, Пермь

Научный руководитель - Дианова Д.Г.

Доктор медицинских наук, доцент, кафедра фармакологии,

ПГФА, Пермь

CURRENT TRENDS IN MORBIDITY AND MORTALITY FROM CARDIOVASCULAR DISEASES IN THE ADULT POPULATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

Muradova D.,

Buzilova A.

Students, Perm State Pharmaceutical Academy, Perm

Head of research - Dianova D.

Doctor of Medical Science, docent, department of Pharmacology

Perm State Pharmaceutical Academy, Perm

АННОТАЦИЯ

Несмотря на современные методы оптимизации фармакотерапии больных с кардиологической патологией высокая смертность от сердечнососудистых заболеваний остаётся наиболее актуальной проблемой здравоохранения большинства стран мира в XXI веке. Прогнозируемый стабильно высокий уровень сердечнососудистой заболеваемости и смертности по этой причине находит своё объяснение, в том числе и старением населения.

ABSTRACT

Despite modern methods for optimizing the pharmacotherapy of patients with cardiac pathology, high mortality from cardiovascular diseases remains the most urgent public health problem in most countries of the world in the 21st century. For this reason, the predicted steadily high level of cardiovascular morbidity and mortality is explained by the aging of the population.

Ключевые слова: сердечнососудистые заболевания, смертность.

Keywords: cardiovascular diseases, mortality.

По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) сердечнососудистые заболевания ответственны примерно за 50% смертей в странах Европы [14, с. 125]. Данная проблема достаточно актуальна и для Российской Федерации [3, с. 170]. Смертность от сердечнососудистых заболеваний в РФ продолжает оставаться одной из самых высоких в Европе [5, с. 35]. Крайне остро стоит проблема лечения больных артериальной гипертензией. По данным эпидемиологических исследований на сегодня в Российской Федерации более 40 млн. больных артериальной гипертензией, при этом у большей части пациентов не достигается эффективного контроля уровня артериального давления, что многократно повышает риск развития сердечнососудистых осложнений [11, с. 4 – 9].

Артериальная гипертензия является главным фактором риска сердечнососудистой заболеваемости и смертности взрослого населения в Российской Федерации, снижает трудовой потенциал страны [5, с. 35; 7, с. 512; 8, с. 31 – 36]. Наличие гипертонической болезни у трудоспособного населения РФ способствует поражению органов-мише-

ней, прогрессированию атеросклеротического процесса в сосудах и развитию таких заболеваний, как ишемическая болезнь сердца, цереброваскулярная болезнь, заболевания периферических артерий [2, с. 36 – 39]. Установлено, что артериальная гипертензия и её осложнения – инфаркт миокарда, инсульт – на 80% зависят от распространённости в популяции факторов риска, к которым относятся ожирение, низкая физическая активность, нарушение липидного обмена, избыточное употребление поваренной соли, курение, чрезмерное употребление алкоголя. В последние годы на первый план вышли такие метаболические факторы, как ожирение, сахарный диабет, дислипидемия определённого типа и др. Возникновение данных факторов риска связано с меняющимся образом жизни, который вносит существенный вклад в состояние здоровья человека [14, с. 125 – 130]. Успех профилактики артериальной гипертензии во многом зависит от выявления и успешного воздействия на модифицируемые факторы риска и требует полноценного анализа эпидемиологической ситуации. На сегодняшний день, артериальная гипертензия доста-

точно часто приводит к длительной нетрудоспособности и смертности взрослой части населения [1, с. 261 – 263].

В России от сердечнососудистых заболеваний (ССЗ) ежегодно умирают более 1 млн. человек [5, с. 35; 7, с. 512; 8, с. 31 – 36]. Показатели смертности от ССЗ в России в 2 – 4 раза выше, чем в западно-европейских странах [13, с. 39 – 42]. Статистические данные свидетельствуют о том, что в 90% случаев заболевание артериальной гипертензии (АГ)

развивается в результате ведения нездорового образа жизни, и лишь в 10% – по другим причинам. Доля населения в возрасте старше 65 лет, страдающего артериальной гипертензией, составляет более 50% от общего населения данной возрастной категории. Распространенность заболевания артериальной гипертензией в зависимости от возраста населения приведены в Таблице 1 [8, с. 31 – 36].

Таблица 1

Возрастная характеристика заболеваемости трудоспособного населения РФ артериальной гипертензией

Возрастные группы, лет	Процент заболеваемости
20-29	7,1%
30-39	16,3%
40-49	26,9%
50-59	34,4%

Выявлено, что с возрастом частота заболеваемости АГ увеличивается. Самый низкий процент заболеваемости наблюдается у людей в возрастной группе от 20 до 29 лет (7,1%), далее происходит постепенное увеличение данного показателя. Так, в возрасте от 40 до 49 лет уровень заболеваемости артериальной гипертензией возрастает почти на 20%, а от 50 до 59 лет – практически на 30%. Динамика роста заболеваемости населения болезнями сердечнососудистой системы обусловлена в первую очередь возрастными особенностями организма, накопленными сопутствующими заболеваниями и другими причинами.

Сравнительная характеристика государственной статистики Федеральной службы по заболеваемости населения РФ гипертонической болезнью в период с 2000 по 2017 год свидетельствует о том, что наименьшее количество людей, страдающих артериальной гипертензией, наблюдалось в 2000 году и составило 17,1 случаев на 1000 человек. В 2005 году наблюдается значительный рост сердечнососудистой заболеваемости практически на 6% [7, с. 512]. В период с 2006 по 2012 год происходит незначительное повышение анализируемой заболеваемости на 3%. Резкое увеличение числа заболеваний АГ в сравнении с 2000 годом отмечено в 2013 году, прирост составил практически 23% на 1000 человек. В настоящее время данный показатель продолжает расти. Прогнозируемая доля лиц, страдающих артериальной гипертензией, среди мужского и женского населения РФ в 2025 году может составить 29,0% и 29,5% соответственно на 1000 человек. По данным ВОЗ, 57% мужчин, страдающих ССЗ, выходят на инвалидность в трудоспособном возрасте, среди мужчин инвалидов – около 43% лиц трудоспособного возраста. Среди женщин, вышедших на инвалидность по причине ССЗ, число лиц трудоспособного возраста составляет 47%, а среди инвалидов женщины составляют около 29% [7, с. 512]. Очевидно, высокая распространённость заболеваний сердечнососудистой системы, а также неуклонный рост смертности по причине ССЗ определяют актуальность настоящего исследования.

Цель работы – оценка показателей смертности взрослого населения Российской Федерации по причине сердечнососудистых заболеваний.

Материалы и методы. В ходе работы были проанализированы статистические данные смертности населения, включённые в Государственный доклад Российской Федерации за период с 2017 по 2018 года выпуска [3, с. 170; 10, с. 254]. Для проведения оценки смертности населения от сердечнососудистых заболеваний применены традиционные методы экономического анализа, а именно вертикальный сравнительный анализ, применяемый при изучении относительных темпов роста и прироста показателей за несколько лет [5, с. 35; 9, с. 479].

Результаты исследования. В результате выполненного исследования показано, что за последние два года уровень смертности взрослого населения в целом на территории Российской Федерации имеет тенденцию к снижению. В рамках проведённой оценки статистических данных смертности взрослого населения РФ установлено, что в период с 2017 по 2018 год в Российской Федерации отмечено снижение смертности от всех причин. Выявлено, что смертность взрослых снизилась на 0,4% (с 1243,3 до 1238,5 смертей на 100 тыс. взрослого населения Российской Федерации) (Таблица 2). Показано, что смертность лиц трудоспособного возраста от сердечнососудистых заболеваний в 2018 году по сравнению с 2017 годом снизилась на 1,9% (с 584,7 до 573,6 смертей на 100 тыс. всего населения Российской Федерации). Между тем смертность по причине сердечнососудистых заболеваний составила 47% от общей смертности всего населения и занимала первое место при ранжировании причин смертности за анализируемый период (Таблица 3).

Оценка статистических данных продемонстрировала, что на территории РФ смертность от новообразований уменьшилась на 0,2% (с 196,9 до 196,7 смертей на 100 тыс. работающего населения Российской Федерации). Процент смертности от новообразований, составил 15,8% от общей смертности всего взрослого населения, что соответствовало второму месту при ранжировании показателей

смертности. За январь – декабрь 2018 года по сравнению с аналогичным периодом 2017 года смертность по причине болезней органов дыхания снизилась на 1,5% (с 41,3 смертей до 40,7 на 100 тыс.

всего взрослого населения РФ), при этом смертность по причине заболеваний органов дыхания занимала 5 место. В указанный временной период вклад смертности от болезней органов дыхания в смертность от всех причин составил 3,3%.

Таблица 2

Смертность взрослого населения Российской Федерации, 2017–2018 гг.

Причины смерти	2018 г.	2017 г.	Изменение показателя смертности, %
	на 100 тыс. населения		
Всего умерших от всех причин	1238,5	1243,3	- 0,4%
от сердечнососудистых заболеваний	573,6	584,7	- 1,9%
от новообразований	196,7	196,9	- 0,2%
от болезней органов дыхания	40,7	41,3	- 1,5%
от болезни органов пищеварения	63,4	62,4	+ 1,6%
от болезни нервной системы	76,8	68,4	+11%
от болезни эндокринной системы	28,4	26,2	+7,7%

Установлено, что уровень смертность от болезней органов нервной системы за период с 2017 – 2018 года увеличилась на 11% (с 68,4 смертей до 76,8 на 100 тыс. взрослого населения Российской Федерации). В 2017 году смертность от болезней органов нервной системы составила 5,5% от общей смертности трудоспособного населения, а в 2018 году – 6,2%. Также остаётся достаточно высоким и не снижается уровень смертности от болезней орга-

нов эндокринной системы, анализируемый показатель увеличился на 7,7% (с 26,2 до 28,4 смертей на 100 тыс. взрослого населения РФ). За период с 2017 по 2018 год смертность от болезней органов пищеварения увеличилась на 1,6% (с 62,4 смертей до 63,4 на 100 тыс. взрослого населения Российской Федерации). За январь – декабрь 2017 года смертность по причине болезни органов пищеварения составила 5,02% от общей смертности населения, а за аналогичный период 2018 года – 5,1%.

Таблица 3

Пример ранжирование причин смертности взрослого населения Российской Федерации, 2017–2018 гг.

Причины смерти	2017 г.	2018 г.
Сердечнососудистые заболевания	1	1
Новообразования	2	2
Заболевания органов дыхания	5	5
Заболевания органов пищеварения	4	4
Заболевания органов нервной системы	3	3
Заболевания органов эндокринной системы	6	6

Сердечнососудистые заболевания и смертность взрослого населения по причине сердечнососудистых заболеваний остаются наиболее серьёзной проблемой здравоохранения для многих стран мира, а эксперты ВОЗ дают прогноз дальнейшего роста ССЗ, как в развитых, так и развивающихся странах. Такая динамика роста заболеваемости и смертности от сердечнососудистой патологии обусловлены изменением демографических показателей, ростом числа неинфекционных заболеваний, особенностями образа жизни и другими причинами [4, с. 5; 6, с. 257; 12, с. 4 – 10]. Очевидно, смертность среди взрослого населения РФ по причине заболеваний сердечнососудистой системы занимает ведущее место среди других причин.

Литература

1. Абдюшева Г.И., Дианова Д.Г. / Неселективные бета-адреноблокаторы, применяемые для фармакотерапии заболеваний сердечнососудистой системы и включённые в Федеральное руководство

по использованию лекарственных средств Российской Федерации // Сборник статей международной научно-практической «Инновационные технологии научного развития», Казань, 2017, Часть 4, с. 261 – 263.

2. Абдюшева Г.И., Петенко А.А., Пигасова О.В., Файзуллина Д.В., Дианова Д.Г. / Сравнительная характеристика лекарственных препаратов, применяемых для фармакотерапии сердечнососудистых заболеваний и включённых в Федеральное руководство по использованию лекарственных средств Российской Федерации // Znanstvenamisel journal, №26, 2019, с. 36 – 39.

3. Агеева Л.И., Александрова Г.А., Зайченко Н.М., Кириллова Г.Н., Леонов С.А., Огрызко Е.В., Титова И.А., Харькова Т.Л., Чумарина В.Ж., Шубочкина Е.М. Здравоохранение в России. 2017: Стат. Сб. / Росстат. – М: 2017. – 170 с.

4. Атарбаева В.Ш. Повышение качества подготовки специалистов – приоритетное направление кафедры кардиологии и ревматологии АГИУВ /

- В.Ш. Атарбаева, Т.М. Джусипов // Вестник АГИУ, №4, 2011, с. 5.
5. Баканов М.И. Теория экономического анализа / Баканов М.И., Мельник М.В. – М.: финансы и статистика, 2010. – 35 с.
6. Береславская Е.Б. Заболевания сердечно – сосудистой системы, 2012. – 257 с.
7. Вахтангишвили Р.Ш. Заболевания сердечно – сосудистой системы. Артериальная гипертензия / Р.Ш. Вахтангишвили, В.В. Кржечковская // М.: Феникс, 2006. – с. 512.
8. Гогин Е.Е. Гипертоническая болезнь – основная причина, определяющая сердечно – сосудистую заболеваемость и смертность в стране // Терапевтический архив, №9, 2011, с. 31 – 36.
9. Любушин Н.П. Теория экономического анализа: учебное пособие 8/ Н.П. Любушин, В.Б. Лещева, Е.А. Сучков ред. Н.П. Любушина. – М.: Экономистъ, 2011. – 479 с.
10. О состоянии санитарно – эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. – 254 с.
11. Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я. Профилактика сердечно – сосудистых и других неинфекционных заболеваний основа улучшения демографической ситуации в России // Кардиоваскулярная терапия и профилактика, №4(3), 2010, 4 – 9 с.
12. Ощепкова Е.В. Заболеваемость и смертность от инфаркта миокарда в Российской Федерации в 2000 – 2011 гг. / Е.В. Ощепкова, Ю.Е. Ефремова, Ю. А. Карпов //Терапевтический архи, №4, 2011, с. 4 – 10.
13. Распространённость артериальной гипертензии и связь со смертностью и факторами риска в городах различных регионов / В.В. Константинов, Г.С. Жуковский, Т.Н. Тимофеева, А.В. Капустина // Кардиология, №4, 2010, с. 39 – 42.
14. Результаты второго этапа мониторинга эпидемиологической ситуации по артериальной гипертензии в Российской Федерации, проведенного в рамках федеральной целевой программы «Профилактика и лечение артериальной гипертензии». Информационно – статистический сборник, 2010, с. 125 – 130.

TECHNICAL SCIENCES

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПИТНОГО МОЛОКА ЗА ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКОЇ КАВІТАЦІЇ

Берник І.М.

*Доцент, завідувач кафедри харчових технологій та мікробіології, к.т.н.,
Вінницький національний аграрний університет,*

DEVELOPMENT OF DRINKING MILK TECHNOLOGY USING ULTRASOUND CAVITATION

Bernyk I.

*Associate Professor
Head of Microbiology and Processing Technology Department, Ph.D.,
Vinnytsia National Agrarian University*

АНОТАЦІЯ

У роботі проведено аналіз технологічних рішень для подовження термінів зберігання рідких харчових продуктів. За результатами оцінки способів та обладнання для подовження термінів зберігання та інактивації мікрофлори запропоновано їх класифікацію в широкому спектрі характеристик, які сьогодні є технічно досяжними. Зазначено, що використання термічної обробки є найбільш розповсюдженою та технічно надійною, при цьому вона призводить до погіршення харчових та органолептичних властивостей отриманих продуктів. Розглянуто сутність та особливості використання таких фізичних способів обробки рідких харчових продуктів, як електромагнітним полем високої та надвисокої частоти, інфрачервоним випромінюванням, високим тиском, іонізуючих випромінювань, ультрафільтрації, безконтактного електричного оброблення в потоці.

Особлива увага присвячена оцінці використання ультразвукових коливань для обробки рідких технологічних середовищ. Розглянуто схему дії акустичних коливань на хіміко-технологічну систему, зокрема на фізико-хімічні ефекти та результати їх взаємодії. Зазначено, що поєднання різних фізичних ефектів, що одночасно впливають на середовища дозволяє запропонувати інші підходи до реалізації технологічних процесів, зокрема й з метою подовження термінів зберігання.

У роботі проведено дослідження впливу інтенсивності, тривалості та температури ультразвукової обробки на зниження мікробної контамінації молока, встановлено раціональні параметри обробки. Виконаними експериментальними дослідженнями встановлено, що за дії ультразвукової кавітації на жирову емульсію спостерігається ще один важливий ефект – гомогенізація жирової фази. Встановлено, що раціональні параметри обробки процесу гомогенізації узгоджуються зі значеннями параметрів бактерицидної дії.

Запропоновано технологічну схему виробництва питного молока за використання ультразвукових кавітаційних технологій на стадії пастеризації та гомогенізації. У порівнянні з типовими вона має низку переваг: спрощення процесу, зниження температури, покращення якості продукту та безпечність виробництва.

ABSTRACT

The analysis of technological solutions for prolonging the shelf life of liquid food products is carried out in the work. Based on the results of evaluation of methods and equipment for prolongation of storage and inactivation of microorganisms, their classification in a wide range of characteristics is proposed, which are technically achievable today. It is noted that the use of heat treatment is the most common and technically reliable, and it leads to deterioration of nutritional and organoleptic properties of the products. The essence and features of using such physical methods of processing liquid food products as electromagnetic field of high and ultrahigh frequency, infrared radiation, high pressure, ionizing radiation, ultrafiltration, contactless electric treatment in the flow are considered.

Particular attention is paid to the evaluation of the use of ultrasonic vibrations for the treatment of liquid process media. The scheme of action of acoustic oscillations on the chemical-technological system, in particular on physico-chemical effects and results of their interaction is considered. It is noted that the combination of different physical effects that simultaneously affect the environment allows us to offer other approaches to the implementation of technological processes, in particular to extend the shelf life.

The study of the influence of intensity, duration and temperature of ultrasonic treatment on the reduction of microbial contamination of milk, the rational parameters of processing are established. Experimental studies have shown that the action of ultrasonic cavitation on the fat emulsion has another important effect - the homogenization of the fat phase. It is established that the rational processing parameters of the homogenization process are consistent with the values of the bactericidal action parameters.

The technological scheme of drinking milk production with the use of ultrasonic cavitation technologies at the stage of pasteurization and homogenization is offered. Compared to typical ones, it has a number of advantages: simplification of the process, lowering of temperature, improvement of product quality and safety of production.

Ключові слова: ультразвук, кавітація, якість продукту, гомогенізація, бактерицидна дія, фізичні способи, подовження термінів зберігання, мікробна контамінація, молоко, технологія.

Keywords: ultrasound, cavitation, product quality, homogenization, bactericidal action, physical methods, prolongation of shelf life, microbial contamination, milk, technology.

Постановка проблеми. Основним завданням вітчизняної харчової та переробної промисловості є забезпечення населення України продуктами харчування високої якості та їх конкурентоспроможності на зовнішньому ринку. Вирішення знаходиться в площині розробки нових технологій, вдосконалення технологічних процесів та апаратів, переходів на нові екологічно чисті технології та широке використання досягнень науки і техніки у виробництвах. Серед харчових продуктів значне місце належить рідким, зокрема: молоку, безалкогольним напоям, пиву, сокам, екстрактам, натуральним винам тощо.

Відомі технології подовження термінів зберігання цих продуктів базуються на термічному обробленні (пастеризація та стерилізація). При цьому харчові та органолептичні властивості їх суттєво погіршуються внаслідок денатурації білків, руйнування ферментно-вітамінного комплексу та інших. Перспективним напрямом підвищення термінів зберігання цих продуктів є застосування фізичних методів обробки, зокрема використання ультразвукових кавітаційних технологій.

Основними перевагами ультразвуку є:

- інактивація мікрофлори при низьких температурах, що забезпечує повне збереження харчових та смакових властивостей продуктів;
- універсальність, яка дозволяє застосовувати їх в різних технологічних процесах;
- екологічна безпека за рахунок виключення

використання тепла і хімічних консервантів.

Аналіз досліджень та публікацій. З метою подовження термінів зберігання в харчовій промисловості використовують різні способи обробки [1].

Найбільш широко в технологічній практиці використовуються вплив на бактерії високих температур протягом визначеного часу.

На вибір режиму обробки продуктів впливають такі фактори:

1. Вміст жиру який утворює навколо бактерій жирову капсулу, що зменшує ефективність дії тепла. Тому зі збільшенням вмісту жиру в продуктах використовується більш жорсткий режим обробки.

2. Кислотність середовища. У кислому середовищі мікроорганізми гинуть швидше. Найбільші бактерицидні властивості притаманні молочній кислоті, менший ефект у присутності оцтової і лимонної кислот.

3. Вміст солі, у присутності якої процес стерилізації відбувається більш ефективно.

4. Вміст повітря, у присутності якого стійкість мікробів підвищується.

Літературні дані за цим питанням найчастіше суперечливі [2–4], узагальнення даних у вигляді графіка залежності між температурою та тривалістю теплової обробки представлено на рис. 1. Для порівняння також представлені відповідні криві для руйнування ферментів та фізико-хімічних властивостей продуктів.

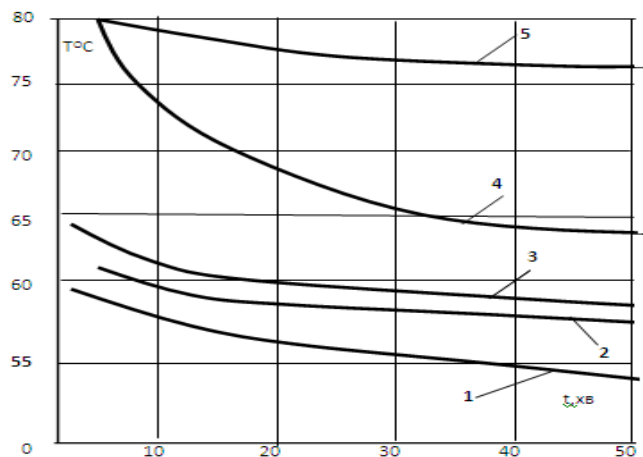


Рис. 1. Графік режимів теплової обробки

(1 – крива загибель дифтерійної палички; 2 – загибель тифозної палички;

3 – загибель туберкульозної палички; 4 – руйнування ферментів; 5 – зміна фізико-хімічних якостей)

Графічні залежності описують емпіричною залежністю тривалості процесу τ від його температури t виду:

$$\ln \tau = \alpha - \beta t, \quad (1)$$

де α і β – чисельні коефіцієнти, що підлягають експериментальному визначенню.

Тоді умова досягнення заданого ефекту теплової обробки має вигляд:

$$\theta = \tau, \quad (2)$$

де τ – дійсний час впливу на технологічне середовище.

За умов $\theta > \tau$ можуть виникнути небажані зміни властивостей продукту, за умов $\theta < \tau$ ефект пастеризації не буде досягнутий.

Оцінку ефективності процесу теплової обробки проводять шляхом визначення коефіцієнту швидкості загибелі мікроорганізмів C :

$$C = \frac{1}{\theta} \ln \frac{N_o}{N_K} \quad (3)$$

де N_o – початковий вміст бактерій в одиниці об’єму продукту, m^{-3} ; N_K – кінцевий вміст бактерій після пастеризації, m^{-3} .

Використання, даного критерію обумовлено реальними умовами пов’язаними з властивостями технологічного середовища та наявності к мікрофлори.

До недоліків теплової обробки можна віднести високі питомі енерговитрати на одиницю продукції, не рівномірність нагріву продукту в об’ємі, складність конструкції і незручність технічного обслуговування установок.

Попри найбільше застосування теплової обробки з метою інактивації мікрофлори на сьогоднішній день відома також ціла низка інших альтернативних способів обробки.

Аналіз способів та обладнання для подовження термінів зберігання та інактивації мікрофлори дав можливість виконати їх класифікацію в широкому спектрі характеристик, які сьогодні є технічно досяжними (рис. 2) [1].

Розглянемо більш детально фізичні способи підвищення термінів зберігання рідких харчових продуктів.

Обробка електромагнітним полем високої та надвисокої частоти. Електромагнітне поле являє собою особливий вид матерії, що виявляє силовий вплив на заряджені частинки, і визначається як сукупність змінних взаємозалежних, електричного і магнітного полів, що впливають один на одного.

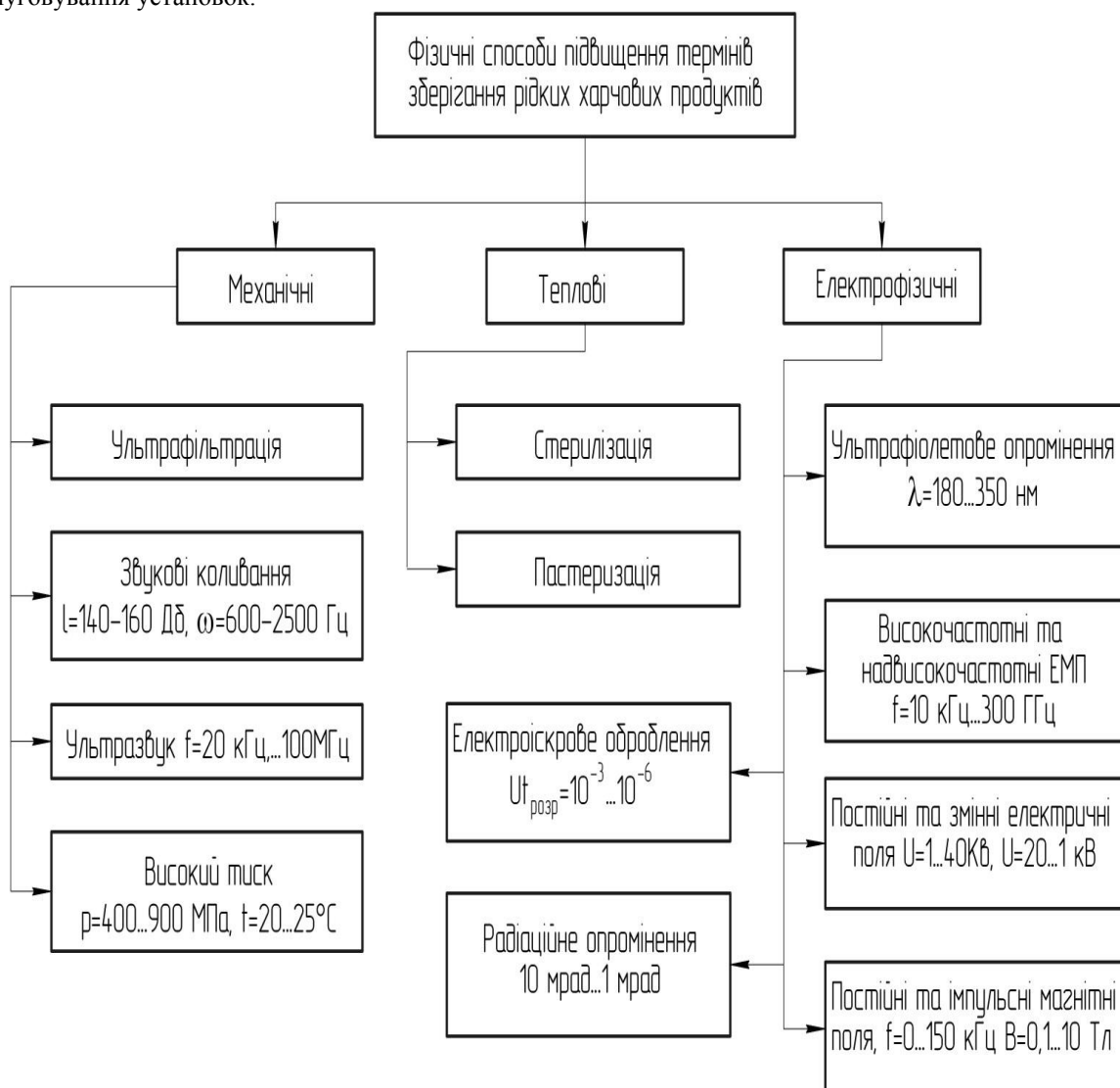


Рис. 2. Фізичні способи підвищення термінів зберігання рідких харчових продуктів

Електромагнітне поле характеризується довжиною хвилі, m або частотою коливання f , Гц. Інтервал довжин радіохвиль становить від міліметрів до десятків кілометрів, що відповідає частотами коливань в діапазоні від 3×10^4 Гц до 3×10 Гц. Інтенсивність електромагнітного поля в будь-якій точці

простору залежить від потужності генератора і відстані від нього. Джерелами електромагнітних полів є НВЧ-пристрої.

НВЧ-пристрої широко застосовуються у ядерній фізиці для розганяння елементарних частинок до швидкостей, близьких до швидкості світла, за

допомогою електромагнітних полів хвилеводів. Широке застосування знаходить НВЧ-нагрівання у харчовій промисловості з метою прискореного готування їжі, пастеризації, стерилізації та зневоднення харчових продуктів.

Особливо широке застосування останнім часом мають хвилі НВЧ-діапазону для стерилізації харчових середовищ. Така теплова обробка виробів здійснюється в спеціальних високочастотних пастеризаторах. В активній зоні НВЧ-пастеризатора, завдяки високій концентрації енергії електромагнітного поля 800–1000 Вт/см³ темп нагрівання становить 200–400°C за секунду і більше, достатній час витримки становить 0,05–0,08 секунди, при цьому середня температура рідини не перевищує 65°C. Цей режим забезпечує 99,9 % знищення бактерій і іншої мікрофлори, залишаючи неушкодженими важливі компоненти продукту [6].

Незважаючи на суб'єктивні причини, через які НВЧ-пастеризація (стерилізація) не набула широкого застосування, зацікавленість у розвитку цього напрямку досліджень не зникає. Пояснюється це можливістю створити в НВЧ-пристроях енергетичний режим, який неможливий у традиційних теплових пастеризаторах, тобто забезпечити високу концентрацію енергії в малих об'ємах і надзвичайно короткий час дії на об'єкт [7]. Крім того, вплив НВЧ-енергії на мікроорганізми має особливу специфіку, яка полягає в розігріванні мікроорганізму з середини і одночасній силовій дії на клітинні мембрани і на весь організм, що, в результаті, приводить до його швидкого руйнування. Що вища концентрація енергії, то швидше руйнуються і гинуть мікроорганізми.

Особливістю теплової обробки в електричному полі надвисокої частоти є прогрів харчових продуктів одночасно по всьому об'ємі (об'ємний прогрів), надзвичайно короткий час дії на продукт, сильна бактерицидна дія, рівномірне виділення тепла, але порівнянні із традиційним тепловим обладнанням, НВЧ установки відрізняються підвищеною складністю, що і є суттєвим недоліком.

Таким чином, застосування НВЧ-нагріву дозволяє: прискорити процес теплової обробки; поліпшити якість і збільшити вихід готової продукції; збільшити потужність і поліпшити санітарно-гігієнічні умови підприємств; полегшити працю працівників виробництва.

Інфрачервоне (ІЧ) випромінювання. Інфрачервоне випромінювання – електромагнітне випромінювання, що займає спектральну область між червоним кінцем видимого світла (з довжиною хвилі $\lambda=0,74$ мкм) і мікрохвильовим випромінюванням ($\lambda \sim 1-2$ мм).

Зараз весь діапазон інфрачервоного випромінювання ділять на дві складових:

- короткохвильова область: $\lambda = 0,74-2,5$ мкм;
- середньохвильова область: $\lambda = 2,5-50$ мкм;

Інфрачервоне випромінювання також називають "тепловим" випромінюванням, так як інфрачервоне випромінювання від нагрітих предметів сприймається шкірою людини як відчуття тепла.

При цьому довжини хвиль, що випромінюються тілом, залежать від температури нагрівання: чим вище температура, тим коротше довжина хвилі і вище інтенсивність випромінювання [8].

Нагрівання інфрачервоним випромінюванням здійснюється наступним чином. Джерело або ІЧ-випромінюванням нагрівається від звичайних джерел (наприклад, електричною енергією для світлих випромінювачів і тенів, енергією згорання газу для газових пальників і так далі. Електромагнітне випромінювання спрямованим потоком опромінює оброблюваний продукт.

При зіткненні квантів випромінювання з електронами в молекулі продукту вони передають всю свою енергію електронам, які внаслідок цього переходять в збуджений стан і потім повертаються на основну орбіту, втрачаючи при цьому надлишок енергії у вигляді тепла, в результаті чого відбувається нагрівання продукту [9].

Застосування ІЧ-нагрівання дозволяє значно скоротити тривалість процесу теплової обробки, зменшити металоємність і розміри апаратів, автоматизувати виробництво, отримати продукт високої якості. Інфрачервоне (ІЧ) випромінювання знайшло досить широке застосування в різних галузях харчової промисловості. Необхідно зазначити, що практично у всіх випадках ІЧ-обробки спостерігається підвищення якості і виходу готової продукції, зниження енергетичних витрат, спрощення конструкції апаратури.

Окрім цього, ІЧ-випромінювання чинить на продукти специфічний вплив (бактерицидний, каталітичний), завдяки чому можна гарантувати безпеку та високі споживчі властивості готової продукції.

Перевагами цього способу є зниження енергетичних витрат, спрощення конструкції апаратури, мала металоємність і розміри апаратів, висока якість продукції. Недоліками – мала глибина проникнення, несприятлива глибина проникнення ІЧ – променів.

Високий тиск. В останні десятиліття, альтернатива технологіям обробки продуктів, пропонується до розгляду нова харчова технологія, принцип якої заснований на впливі високого тиску (ВТ) на харчові продукти [10]. Обробка харчового продукту відбувається рівномірно по всьому об'єму завантаження. За необхідності можлива зміна температури. Використання високого тиску призводить до інактивації мікроорганізмів і ензимів, при цьому зберігається запах, смак. Процес обробки високим тиском має низькі витрати води. Механізм впливу високого тиску на мікроорганізми ще не до кінця вивчений. Але відомо, що тиск у кілька сотень МПа стимулює в біосистемах реакції, що протікають зі зменшенням їх об'єму. Реакція білкових молекул на тиск зазвичай пов'язують з особливостями гідрофобної взаємодії, тоді як інактивація ферментів пояснюється конформаційними змінами в їх молекулярній структурі [11].

Одні з перших повідомлень про обробку соків ВТ і можливості використання цієї технології в промисловості були приведені в роботах японських авторів. Вони повідомили, що обробка ВТ може

стерилізувати соки, отримані з різних фруктів і цитрусів, без помітних змін в їх поживності, натурального аромату і смаку. У Японії, крім того, в промислових масштабах виробляють мандариновий сік, який з метою збільшення періоду зберігання (тривалістю до 6 мінімальних термінів) обробляють тиском в 400 МПа за температури 20–25°C. Дана обробка збільшує вартість одного літра соку на 80–90 ієн, в той час як вартість установки для обробки тиском приблизно дорівнює тій, що використовує метод пастеризації [12]. Продуктивність установки складає 4 т/добу за встановленої потужності 220 кВт.

У Європі запатентований японський спосіб стерилізації фруктових соків та інших кислотовмісних напоїв ВТ (при 200–600 МПа в період 10–30 хв.). Контроль персикового і гранатового соків протягом 5 років після дії ВТ був здійснений групою голландських дослідників. Стабільність продуктів забезпечувалася загибеллю мікроорганізмів, дріжджових клітин і молочнокислих бактерій, які були найбільш чутливі до ВТ, а низький рН пригнічував розвиток спор. Приклади надійної стерилізації апельсинового і ананасового соків ВТ дали привід промисловцям-харчовикам звернути серйозний вплив на цей метод консервування [13].

Одні з перших установок нового покоління для вивчення поведінки різних біоматеріалів при тисках 100–1000 МПа з великими об'ємами робочих камер (у фізиці використовуються камери з об'ємами на порядок менше, але працюють при більш високих тисках) були сконструйовані в минулому десятилітті. Серед них перші конструктивні розробки вже стали класичними: «Standart for Treatment of Microbial Cultures»; «Stands for Treatment of Food Samples»; «High Pressure Food Processor»; «Gas Pressure Cells» [14].

Широке застосування методу стримується високою вартістю обладнання, складністю конструкцій, але більш висока якість продуктів робить цей метод перспективним.

Радіаційне (іонізуюче) випромінювання. Відомо багато типів радіаційних (іонізуючих) випромінювань, але більшість з них не можна застосовувати для обробки харчових продуктів. Для цієї мети використовують тільки рентгенівське і γ -випромінювання та потік прискорених електронів. Рентгенівські та γ -випромінювання мають електромагнітну хвильову природу [15]. Вони, вільно проникаючи через багато речовин (дерево, металеві пластинки, живу тканину), викликають іонізацію, тобто процес, при якому з нейтральних молекул і атомів речовини утворюються іони (позитивно і негативно заряджені частки).

γ -випромінювання найбільш широко застосовується в практиці променевої обробки самих різних харчових продуктів. Це пояснюється тим, що джерела γ -випромінювання порівняно дешеві. В якості джерел γ -випромінювання найчастіше використовують препарати Co^{60} . Велика проникаюча здатність γ -випромінювання дозволяє обробляти продукти вели-

кого розміру і у великій упаковці. Енергія γ -випромінювання від Co^{60} знаходиться в межах, при яких не виникає наведеної радіоактивності в опромінених продуктах, тобто продукт не стає радіоактивним.

Застосування іонізуючих випромінювань відкриває нові можливості збереження харчових продуктів, так як при цьому не відбувається істотне підвищення температури. Це положення дає можливість вирішити по-новому питання упаковки, використовуючи для м'ясних продуктів полімерні матеріали. Однак, проблемою при використанні іонізуючих випромінювань є запобігання самого продукту від впливу тих доз радіації, які потрібні для знищення мікроорганізмів [16]. На жири, сушені продукти іонізуючі випромінювання надають пряму дію, яке і є основною причиною всіх змін. На м'ясо та інші продукти, що містять велику кількість води, іонізуючі випромінювання надають в основному непряму дію. Це пов'язано з тим, що під дією іонізуючої радіації змінюється в першу чергу вода. Відбувається радіоліз води утворення вільних радикалів, які мають великі реакційні можливості. Вони можуть з'єднуватися не тільки один з одним, але і легко реагувати з розчиненими у воді речовинами, утворюючи різні особисті з'єднання. При використанні іонізуючих випромінювань для обробки будь-яких об'єктів вирішальне значення має точне визначення кількості іонізуючого випромінювання, яке поглинається речовиною, тобто поглиненої дози.

Однією з відмінностей променевої стерилізації від термічної являється те, що між опроміненням продуктів, абсолютно смертельним для мікроорганізмів, і загибеллю останніх проходить проміжок часу, протягом якого ще тривають процеси обміну речовин в мікробних клітинах. Відмирання мікроорганізмів після опромінення абсолютно смертельними дозами може тривати протягом декількох десятків годин.

У зв'язку зі специфічністю дії іонізуючих випромінювань на мікрофлору групою фахівців Міжнародного агентства з використання атомної енергії розроблена спеціальна термінологія. Промислове консервування за допомогою іонізуючих випромінювань запропоновано називати радіаційною апетізацією (за ім'ям Аппера, який запропонував теплову стерилізацію). Обробку, достатню лише для продовження тривалості зберігання, запропоновано називати радурізацією (*radiare* – випромінювати і *durare* – продовжувати) замість термінів «променева пастеризація», «опромінення нестерилізуючими дозами». Крім того, запропонований термін радісідація (*radiare* – випромінювати і *ocsidere* – вбивати), призначений для позначення обробки іонізуючими випромінюваннями, що забезпечують придушення певних небажаних мікроорганізмів або найпростіших організмів, наприклад, сальмонел, трихіNELA.

У результаті впливу іонізуючого випромінювання в живих клітинах виникають різноманітні патологічні зміни, призводять до порушення нормальних біохімічних, фізіологічних та інших процесів. Дія іонізуючих випромінювань на мікроорганізми залежить від парціального тиску кисню, вмісту води в продукті, наявності в середовищі «захисних» речовин, таких як деякі амінокислоти, органічні кислоти,

альдегіди, спирти та ін. Має також значення фізіологічний стан мікроорганізмів в момент опромінення.

Мікроорганізми, що знаходяться в буферному розчині, як правило, менш стійкі до опромінення, ніж в середовищах, що містять у своєму складі глюкозу, амінокислоти та інші сполуки, володіючи захисними властивостями.

Біологічна дія випромінювання залежить не тільки від величини, але і від потужності дози. Характерною особливістю дії іонізуючого випромінювання є велика різниця в дозах, потрібних для припинення життєдіяльності 50 і 100% мікроорганізмів. Якщо в першому випадку потрібно кілька сотень Дж/кг, то в другому – необхідна доза становить (1,5–4,5) 10¹ Дж/кг.

Спори бактерій дуже стійкі до опромінення, тому для зниження дози опромінення бажано знизити їх радіостійкість. Це досягається комбінованим впливом нагрівання або антибіотиків і іонізуючого опромінення. Попередня теплова обробка більш ефективна, ніж теплова обробка, використана після опромінення. Під дією іонізуючих випромінювань структурні елементи клітин змінюються, головним чином ядро, що призводить до зниження їх фізіологічної активності і порушення функцій розмноження.

Перевагою радіаційних випромінювань є висока якість процесу, але вагомим недоліком є наявність токсичних продуктів і ускладнення обробки непрозорих та в'язких середовищ.

Ультрафільтрація. Застосування механічної стерилізації – ультрафільтрації дає можливість перевести технологічні схеми очищення, переробки та збереження колоїдних і макромолекулярних розчинів на якісно новий технічний і технологічний рівень [17]. У процесі ультрафільтрації за рахунок перепаду тиску з рідини відділяються частинки малої молекулярної масою. Це властивість сприяє відокремленню дрібних біологічних структур, в тому числі і мікроорганізмів.

Ультрафільтрація мікроорганізмів пов'язана не тільки з процесом їх фільтрування, а і з процесом адсорбції на мембранному фільтрі. В даний час для механічної стерилізації шляхом ультрафільтрації застосовують фільтри "Владіпор" типу МФА-А, МФА-МА, МФЦ, фільтрувальні елементи яких виготовлені на основі ацетатів целюлози мембрани з капрону МФІЛ 1-2-0,2, фільтрувальні мембрани типу SWP, HAWP, DAWP, Millipor (США) та ін [19].

За такого способу обробки зберігається смак, вітаміни і аромат продукту. Недоліком цього методу є складність обладнання і трудомісткість його

експлуатації; невеликий термін служби мембран внаслідок утворення осаду в порах і на їх поверхні; висока чутливість до зміни зовнішніх умов: через досить високих температур і тиску мембрана може стискуватися і сповільнювати процес фільтрування; матеріал фільтру повинен бути біологічно інертним, з низьким вмістом компонентів, які можуть переходити в розчин.

Безконтактне високовольтне електричне оброблення. Спосіб безконтактного електричного оброблення рідких харчових продуктів в потоці. Він базується на впливі електричного поля на поверхневий заряд мікроорганізмів.

При безконтактному обробленні нефільтрованого пива, спостерігався ефект збільшення коагуляції колоїдних частинок та дріжджів в 1,5...2 рази, очевидно, за рахунок електроповерхневих явищ з частковим руйнуванням подвійного електричного шару, внаслідок чого швидкість фільтрації пива збільшувалась в 1,5 рази [20]. Змін фізико-хімічних та органолептичних властивостей пива не відбувалося.

Ультразвукові кавітаційні технології. Ультразвукові коливання – це пружні, механічні коливання з частотою вище порога чутності людського вуха (більше 20 кГц або 20000 коливань в секунду), що поширюються в різних матеріальних середовищах і використовуювані для впливів на рідкі, тверді і газоподібні речовини [21].

Акустичне поле створює направлену дію пружних коливань на технологічне середовище, які спричиняють фізико-хімічні ефекти (рис. 3).

Найбільш успішне використання ультразвуку пов'язане з обробкою рідких середовищ, оскільки саме в них виникає явище – ультразвукової кавітації, що є ефективним механізмом концентрації енергії звукової хвилі низької щільності у високу щільність енергії, яка зумовлена пульсаціями та захопленням кавітаційних бульбашок [22–24].

Кавітація, тобто розрив рідини, є результатом змінного тиску в об'ємі, що створює джерело ультразвукових коливань. Утворення кавітаційних бульбашок відбувається у фазі розрідження за наявності зародків кавітації (нерозчинні гази, незмочувані тверді частинки, парогазові бульбашки) [25–28]. Захоплення їх відбувається у фазі стиснення. При цьому пара конденсується, а газ зазнає сильного адиабатичного стиснення. Пульсації кавітаційних бульбашок та їх захоплення створюють у мікрооб'ємах інтенсивні мікротечії, ударні хвилі, кумулятивні струмені та локальні температури.



Рис. 3. Схема дії акустичних коливань на хіміко-технологічну систему

Поєднання настільки різних фізичних ефектів, впливають одночасно на оброблювані середовища дозволяє ініціювати невідомі раніше процеси, що призводять до отримання нових речовин і композицій, а також додавання відомим речовинам нових унікальних властивостей.

Механізм стерилізуючої дії ультразвуку дуже складний і розкритий не повністю [29–31]. Доведено, що основним фактором впливу є кавітація.

При стерилізації різних рідких середовищ ультразвуком необхідно враховувати наступне:

□ бактерицидна дія ультразвуку залежить від стану середовища і його складу, а також від початкової кількості мікроорганізмів.

□ за ультразвукової обробки в першу чергу гинуть цвілі, потім дріжджі, слизоутворючі і в останню чергу спорозносні бактерії.

□ руйнуються кишкова, дифтерійна, сінна палички, бацили дизентерії, правця, сальмонели, коки, гонококи, збудник паратифу, тифу та ін.

□ з патогенних мікроорганізмів найбільшу стійкість проявляють штами туберкульозних паличок.

На підставі викладеного можна вважати, що за

використання ультразвукових технологій стерилізацію можна проводити значно швидше, ніж звичайними способами, з меншими енергетичними витратами, зберігаючи біологічно активні речовини, ферменти, вітаміни.

Мета дослідження. Метою дослідження є розроблення технології для виробництва питного молока на основі експериментальних досліджень впливу ультразвуку на процеси інактивації мікрофлори та гомогенізації жирової емульсії.

Виклад основного матеріалу.

Для досліджень використовували молоко, яке відповідає ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» [32]. Молоко було натуральним незбираним, чистим, без сторонніх, не властивих свіжому молоку присмаків і запахів. За зовнішнім виглядом та консистенцією – однорідна рідина від білого до ясно-жовтого кольору, без осаду та згустків.

Було проведено серію дослідів з визначення раціональних параметрів обробки молока з метою дезактивації мікрофлори, зокрема розглянуто вплив наступних показників – інтенсивності, тривалості та температури обробки, (рис. 4 – 6).

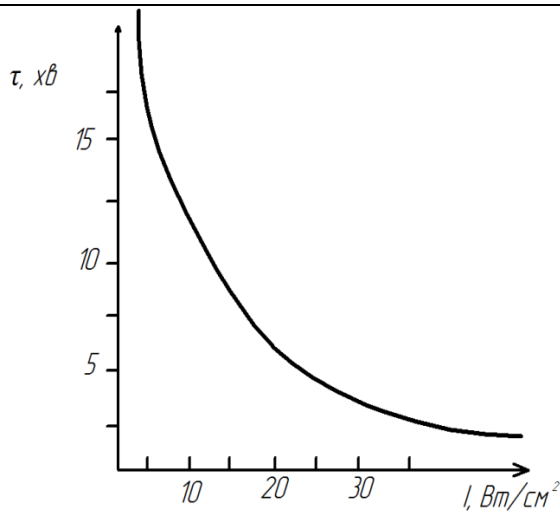


Рис. 4. Визначення бактерицидної дії ультразвуку в залежності від параметрів ультразвукового поля

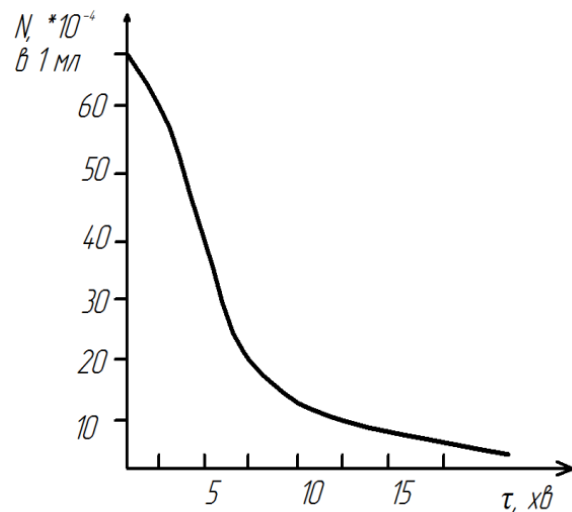


Рис. 5. Залежність кількості мікроорганізмів у молоці в залежності від часу обробки (при $I=20 \text{ Вт/см}^2$ та $t=40^\circ\text{C}$)

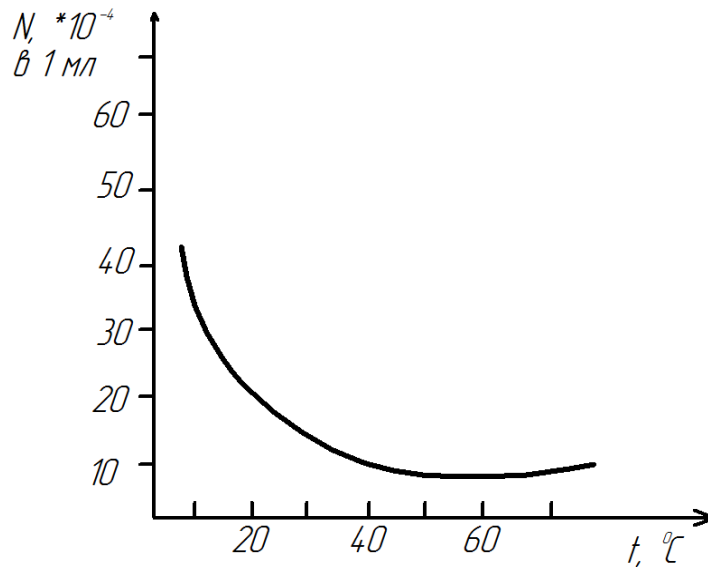


Рис. 6. Залежність кількості мікроорганізмів у молоці в залежності від температури обробки ($I=20 \text{ Вт/см}^2$ та $t=40^\circ\text{C}$)

Таким чином, відповідно до отриманих експериментальних даних можна рекомендувати наступні параметри технологічного процесу пастеризації молока за використання ультразвукових коливань:

- тривалість обробки – 8 хв.,
- інтенсивність ультразвуку – 20 Вт/см^2 ,
- температура обробки – $t=40^\circ\text{C}$.

Також за такої обробки молока спостерігається ще один важливий позитивний ефект – гомогенізація жирової фази.

У молоці жир розподілений у вигляді жирових кульок, оточених складної білковою оболонкою, тобто являє собою емульсію молочного жиру у воді [33]. Розмір жирових кульок коливається від 1 до 5 мкм. Причому, кількість жирових кульок, що мають розмір більше 2 мкм, складає більше 50% і залежить від породи та індивідуальних особливостей тварин.

Поживна цінність молока в значній мірі визна-

чається розмірами частинок жиру в молоці. Як відомо, надтонке дроблення жиру в емульсіях дуже сильно змінює властивості вихідного продукту.

Більше 100 років в промисловості використовуються плунжерні гомогенізатори, конструктивно представляють собою насоси високого тиску з додатковим невеликим пристроєм на виході. У 1960-х рр. був запропонований ще один тип гомогенізатора, в основі роботи якого застосований інший принцип – заміна механічного продавлювання на ультразвукові коливання. Незважаючи на сприятливі результати досліджень в 1960-1970-х рр. промислового впровадження ця технологія не отримала. Самим слабкою ланкою виявилася надійність роботи, так як рівень ідеї набагато випередив елементну базу генераторів коливань і робочих органів нової техніки.

Закономірно виникає питання: чому, власне кажучи, треба щось змінювати? Тому, що металосміність і енерговитратність традиційного процесу

гомогенізації великі, а результати не зовсім відповідають сучасним вимогам до процесу і продукції.

Так, традиційні методи гомогенізації призводять поряд з руйнуванням жирових кульок і до зміни їх структури, до підвищення активності ферментів, зниження стабільності білків і вмісту казеїну в плазмі [34]. На противагу цьому, час дозрівання сирів з високим рівнем молочнокислого бродіння, що виготовляються з молока, що пройшов ультразвукову гомогенізацію, скорочується з 30 діб до 20, що дозволяє знизити енергетичні витрати, а

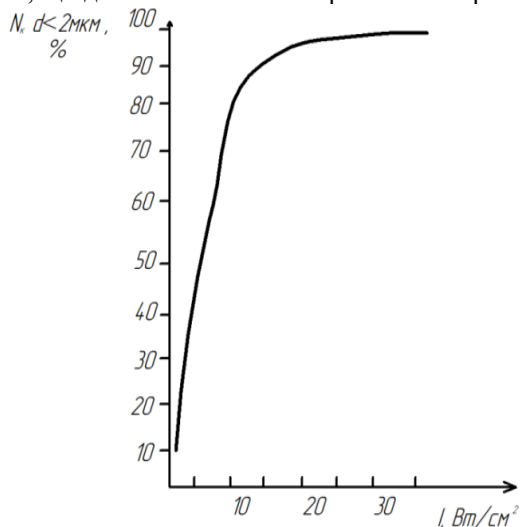


Рис. 7. Вплив інтенсивності ультразвуку на ефективність гомогенізації

також заощадити допоміжні матеріали, що йдуть на виробництво сиру.

В роботі проведено дослідження рівня ефективності ультразвукової гомогенізації молока, результати представлені на рис. 7 – 9.

Дослідження раціональних параметрів реалізації ультразвукової дії на жирову фазу молока проводили по визначенню значень інтенсивності та тривалості обробки, температури на кількість кульок діаметром менше 2 мкм в емульсії.

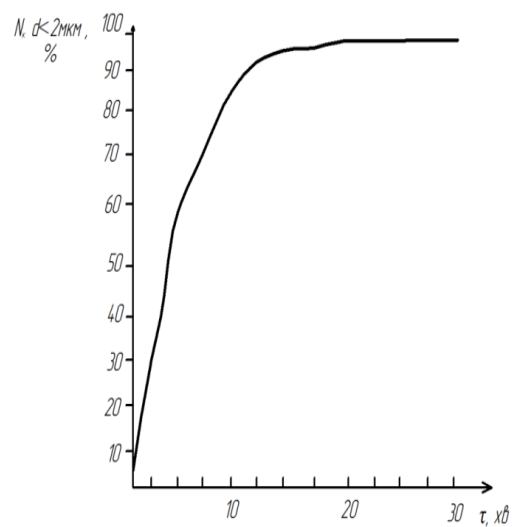


Рис. 8. Вплив тривалості обробки ультразвуком на ефективність гомогенізації

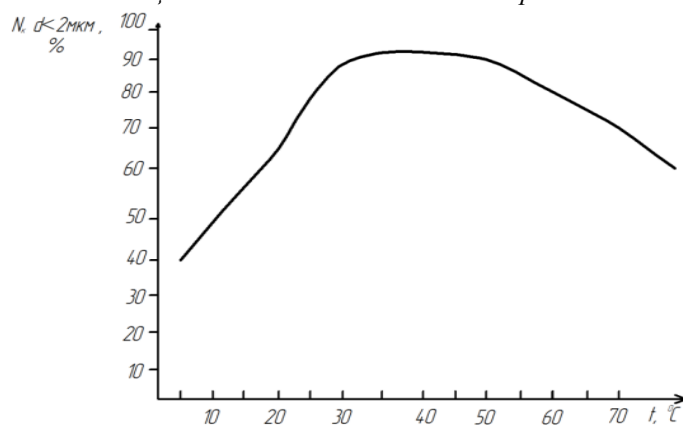


Рис. 9. Вплив температури обробки на ефективність ультразвукової гомогенізації

Як впливає з наведених експериментальних даних, оптимальні параметри обробки для реалізації гомогенізації узгоджуються зі значеннями параметрів бактеріцидної дії, зокрема:

- Тривалість обробки – 8–10 хв.,
- Інтенсивність ультразвуку – 15 – 20 Вт/см²
- Температура обробки – $t=40$ – 45 °C.

Типовий технологічний процес виробництва усіх видів питного молока складається з наступних операцій: приймання і підготовка сировини, очищення, нормалізація (при виробництві нормалізованого молока), складання суміші (для десертних видів молока з харчовими добавками), гомогенізація, пастеризація і охолодження, вітамінізація (при виробництві вітамізованого молока), розливання,

пакування, маркування, зберігання й транспортування [35].

Згідно проведених експериментальних досліджень запропонована технологія отримає певні зміни, зокрема:

1. оскільки ультразвукова пастеризація відноситься до «холодної пастеризації», що також було підтверджено дослідженнями (встановлено температура процесу – 40°C) у схемі відсутні операції – підігрівання молока до пастеризації та охолодження молока після пастеризації;

2. об'єднання процесів пастеризації та гомогенізації молока (встановлено, що параметри цих процесів за ультразвукової дії співпадають).

Принципова технологічна схема виробництва пастеризованого молока представлена на рис. 10.

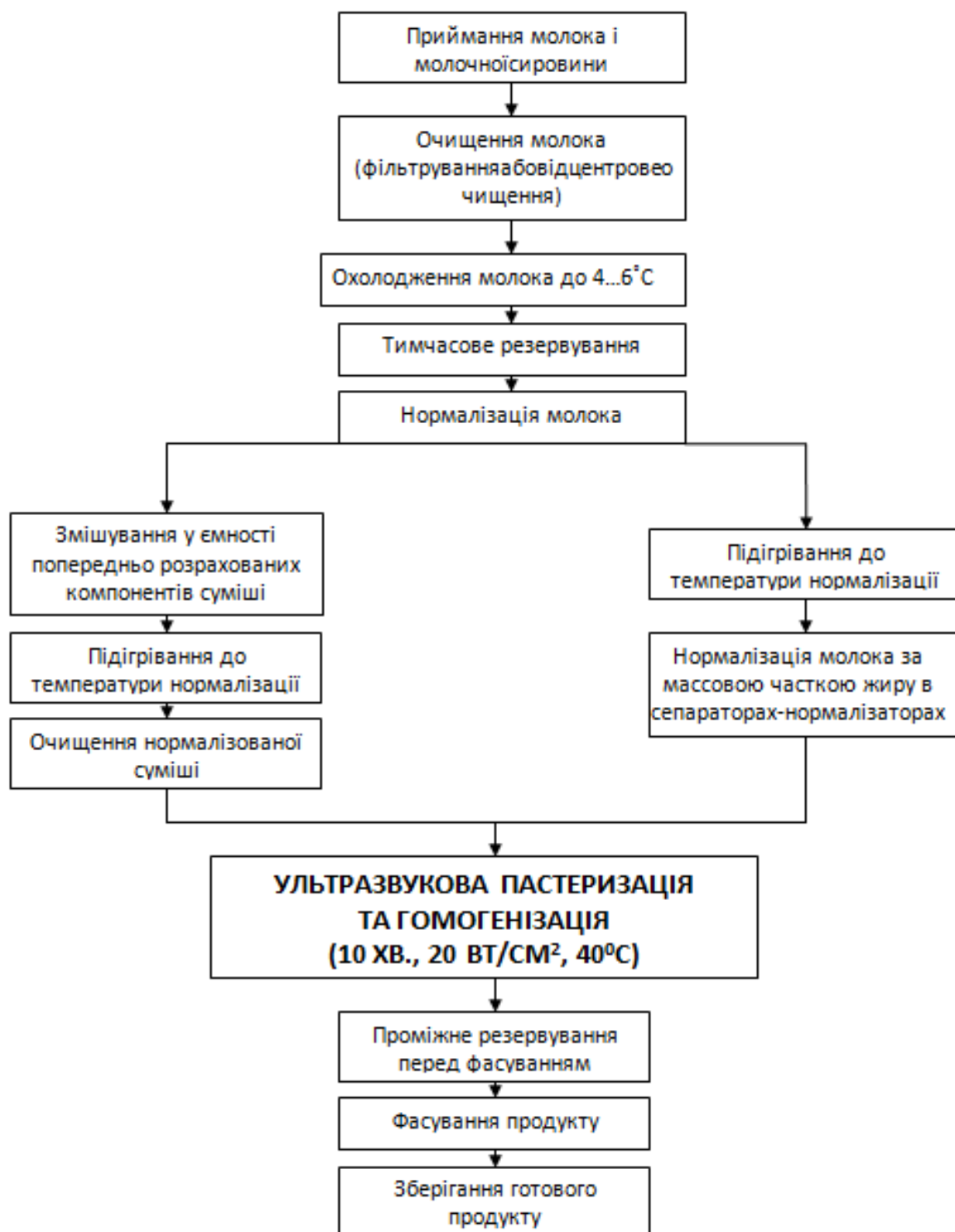


Рис. 10. Принципова технологічна схема виробництва пастеризованого молока

Висновки.

1. Серед фізичних методів знезараження харчових середовищ набули використання: теплова обробка, надвисокий тиск, ультразвук, ультрафіолетове та інфрачервоне опромінення, електричні та магнітні поля, радіаційне випромінювання, НВЧ-випромінювання, ультразвук. Застосування зазначених фізичних способів в харчовій промисловості дозволить в ряді випадків по-новому побудувати технологічний процес, збільшити продуктивність праці, підвищити вихід готового продукту і поліп-

шити його якість. При цьому їх широке використання стримується певними недоліками.

2. Одним із ефективних фізичних методів впливу на технологічні середовища з метою зниження контамінації мікрофлори є використання механічних коливань ультразвукового діапазону.

3. Проведено експериментальні дослідження по визначенню раціональних параметрів ультразвукової дії з метою реалізації процесів пастеризації та гомогенізації молока. Результати досліджень підтвердили доцільність використання ультразвукових

кавітаційних технологій для молочної промисловості, зокрема подовження терміну зберігання та гомогенізації жирової емульсії.

4. Запропоновано нову технологічну схему виробництва питного молока за використання ультразвукових кавітаційних технологій на стадії пастеризації та гомогенізації. У порівнянні з типовими вона має низку переваг: спрощення процесу, зниження температури, покращення якості продукту та безпечність виробництва.

Література

1. Берник І.М. (2005) Використання фізичних полів для обробки харчових продуктів. Вибірці в техніці та технологіях. №2 (40). С. 9-20.

2. Бабарин В.П. (1995) Оборудование для стерилизации консервов. Науч. -теор. конф. «Науч. основы. Прогресс. технол. хранения и перераб. сельхозпродукции для создания продуктов питания человека». С. 403.

3. Федоткин И.М. (1979) Интенсификация технологических процессов. Киев. Высшая школа. 343 с.

4. Проектирование процессов и аппаратов пищевых производств. Под ред. В.Н.Стабникова (1982). Киев. Высшая школа. 199 с.

5. Архангельский Ю.С. (2003) Элементарная база СВЧ СВЧ электротермического оборудования. Саратов. СГТУ. 212 с.

6. Патент України №25505, Н05В6/64 (2007) Мікрохвильовий пристрій знезараження води, рідкого мулу, пастеризації молока та інших рідких речовин. Бюл. № 12.

7. Фоминых Е.В. (2005) Расчет режима пастеризации проточной среды в СВЧ электротехнологической установке с предварительным подогревом. Системы и функциональные устройства низких и сверхвысоких частот: сб. науч. ст. Саратов. СГТУ. С. 88-89.

8. Магда В.І., Кунденко М.П. (1998) Состояние и проблемы электрической энергии для пастеризации молока. Питання електрифікації сільськогосподарства: Зб. наук. пр. Харків. ХДТУСГ. С.128-130.

9. Кунденко М.П. (2001) Розробка нового обладнання для теплової обробки молока Вісник ХДТУСГ. Проблеми енергозабезпечення в АПК України. №6. С.464-467.

10. Сукманов В.О., Хазіпов В.А., Гаркуша В.Б. (1991) Високий тиск і передумови його використання у харчовій промисловості. Вісник ДонДУЕТ. Технічні науки. Донецьк. №1(4). С. 120-128.

11. Сукманов В.О., Левіт І.Б., Петрова Ю.М. (2002) Про перспективи використання надвисокого тиску при виробництві сиропів. Обладнання та технології харчових виробництв: Тем. зб. наук. пр. Донецьк: ДонДУЕТ. Вип. 7. С. 28 -291.

12. Сукманов В.А., Соколов С.А., Гаркуша В.Б., Петрова Ю.Н., Миронова И.А. (2002) Установка для исследования влияния сверхвысокого давления на свойства пищевых продуктов и медицинских препаратов. Материалы 7-й Междунар. конф. «Высокие давления. Фундаментальные и

прикладные аспекты». Донецк: ДонФТИ НАНУ. С. 29.

13. Шаталов В.М., Беспалова С.В., Сукманов В.А., Соколов С.А. (2002) Изменение межмолекулярного взаимодействия как фактор инактивации микроорганизмов под давлением. Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. Донецк. № 2. С.246-250.

14. Сукманов В.А., Хазіпов В.А. (2003) Сверхвысокое давление в пищевых технологиях. Состояние проблемы. Донецк. ДонГУЭТ. 168с.

15. Лопатинський Є.І., Зачек І.Р., Ільчук Г.А., Романишин Б.М. Фізика. Підручник. – Львів: Афіша, 2005. 394 с.

16. Донченко Л.В. Надикта В.Д. (1999) Безопасность пищевого сырья и продуктов питания. Москва. Пищ. пром-ть. 352с.

17. Брик М.Т. Питна вода і мембранні технології / М.Т. Брик / Наукові записки. – К., 2000. – Т. 18. – С. 4-24.

18. Charfi A., Y. Yang., Harmand J., Ben Amar N., Heran M., Grasmick A. (2015) Soluble microbial products and suspended solids influence in membrane fouling dynamics and interest of punctual relaxation and/or backwashing. Journal of Membrane Science. Vol. 475. P. 156-166.

19. Дейниченко Г.В., Мазняк З.О., Золотухіна І.В. (2008) Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сировини. Харків. Факт. 208 с.

20. Українець А.І. (1998) Дослідження механізму дії імпульсного електромагнітного поля нажиттедіяльність клітин мікрофлори харчових продуктів. Вестник ХГПУ. № 25. С.164-171.

21. Берник І.М. (2013) Інтенсифікація технологічних процесів обробки харчових середовищ. Вибірці в техніці та технологіях. № 3 (71). С. 109-115.

22. Агранат, Б.А. Дубровин, М.Н. Хавский, Н.Н. (1987) Основы физики и техники ультразвука, Высшая школа, Москва.

23. Bernyk I., Nazarenko I., Luhovskyi O., Svidersky A. Researcher of the influence of low-frequency and high-frequency actions on processing of technological environments. EUREKA: Physics and Engineering. – 2018. – №1. – pp. 73-86.

24. Долинский, А.А. Иваницкий, Г.К. (2008) Тепломассообмен и гидродинамика в парожидкостных дисперсных средах, Наукова думка, Киев. 382 с.

25. Bernyk I. (2017) Theoretical aspects of the formation and development of cavitation processes in technological environment. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. Vol. 19. № 3. P. 3-12.

26. Bernyk I., Luhovskyi O., Nazarenko I. (2016) Research staff process of interaction and technological environment in developed cavitation. Вісник НТУУ «КПІ». Серія машинобудування, Вип. №1 (76). С. 12-19.

27. Шестаков С.Д., Красуля О.Н., Богуш В.И. (2013) Технология и оборудование для обработки пищевых сред с использованием кавитационной дезинтеграции»: Учебное пособие для вузов. СПб.:

ГИОРД, 152 с.

28. Bernyk I., Luhovskyi O., Wojcik W., Shedreyaeva I., Karnakova G. (2019) Theoretical Investigations of the Interaction of Acoustic Apparatus with Technological Environment Working Process. *Przegląd Elektrotechniczny*. №1(4). pp. 32-37.

29. Luhovskyi O.F., Gryshko I.A., Bernyk I.M. (2018) Enhancing the Efficiency of Ultrasonic Wastewater Disinfection Technology. *Journal of Water Chemistry and Technology*. Volume 40. *Issue 2*, pp. 95-101.

30. Хмелев, В.Н., Леонов, Г.В., Барсуков, Р.В., Цыганок, С.Н., Шалунов, А.В. (2007), Ультразвуковые многофункциональные и специализированные аппараты для интенсификации технологических процессов в промышленности, сельском и домашнем хозяйстве, Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, Бийск, Россия. 400 с.

31. Берник І.М. (2019) Інноваційний підхід до

одержання високоякісного молока-сировини. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. №3(106). С. 46–55.

32. ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче» (ДСТУ 3662-97 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі» із зміною №1 (ПС №5–2007). К.: Держспоживстандарт України. 2007, 11 с.)

33. Богатова О.В., Догарева Н.Г. (2004) Химия и физика молока: учебное пособие. Оренбург: ГОУ ОГУ. 137 с.

34. Гвоздев А.В., Самойчук К.О., Кокоулин Э.П. (2005) Малоэнергоёмкие способы гомогенизации молока. *Технология и механизация животноводства: Межвуз. сб. науч. трудов*. Вып. 3. С.102 – 107.

35. Власенко В.В., Машкін М.І., Бігун П.П. (2000) Технологія виробництва і переробки молока і молочних продуктів Вінниця. «Гіпаніс». 306 с.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОГО ЗАПАСА ГИДРОЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

Букин А.И.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, студент

Черняев И.О.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, доцент

METHOD FOR DETERMINING THE REQUIRED HYDROPOWER RESERVE OF A LUBRICATING SYSTEM

Bukin A.

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, student

Chernyaev I.

*Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, docent
Saint-Petersburg*

АННОТАЦИЯ

В статье приведена методика определения требуемого запаса гидроэлементов системы смазки двигателей автобусов, которая является актуальной для поддержания запасов на оптимальном уровне, позволит поставлять их с некоторым опережением по отношению к возникающему спросу и своевременно его удовлетворять.

ABSTRACT

The article presents a methodology for determining the required stock of hydroelectric elements of the bus engine lubrication system, which is relevant to maintain the stock at an optimal level, will allow to supply it with some advance in relation to the emerging demand and timely meet it.

Ключевые слова: методика, требуемый запас, гидроэлемент, двигатель, система смазки, автобус, эксплуатация, пробег, запасная часть, текущий запас, неснижаемый запас.

Keywords: methodology, required stock, hydraulic element, engine, lubrication system, bus, operation, mileage, spare part, current stock, minimum stock.

Прежде всего необходимо отразить сущность рассматриваемой системы смазки. Она схематично поясняется на рисунке 1.

Двигатель содержит механизм газораспределения 1, кривошипно-шатунный механизм 2, системы охлаждения, питания и систему смазки [1].

Последняя включает поддон (картер) 3 с маслоприемником 4, масляный насос 5 с перепускным

клапаном 6, соединенный через обратный клапан 7 с пневмогидроаккумулятором (ПГАК) 8, содержащим разделенные упругим баллоном 10 газовую 9 и жидкостную 11 камеры. Рабочий отвод 12 ПГАК оснащен манометром 13, ручным двухходовым краном 14 и является линией гидроуправления двухлинейным двухпозиционным распределителем

15, вход которого подсоединен к насосу 5, а выход – к сливной линии (поддону 3).

Рабочий отвод 12 ПГАК также гидравлически соединен через противодренажный клапан 16 с масляным фильтром 19, содержащим фильтрующий элемент 17 и перепускной клапан 18.

Очищенное в фильтре 19 масло поступает в главную масляную магистраль 20 и по каналам 21 подается к смазываемым сопряжениям двигателя.

Давление масла в магистрали контролируется штатным датчиком давления 22, а уровень масла в поддоне – маслоизмерительным стержнем 23.

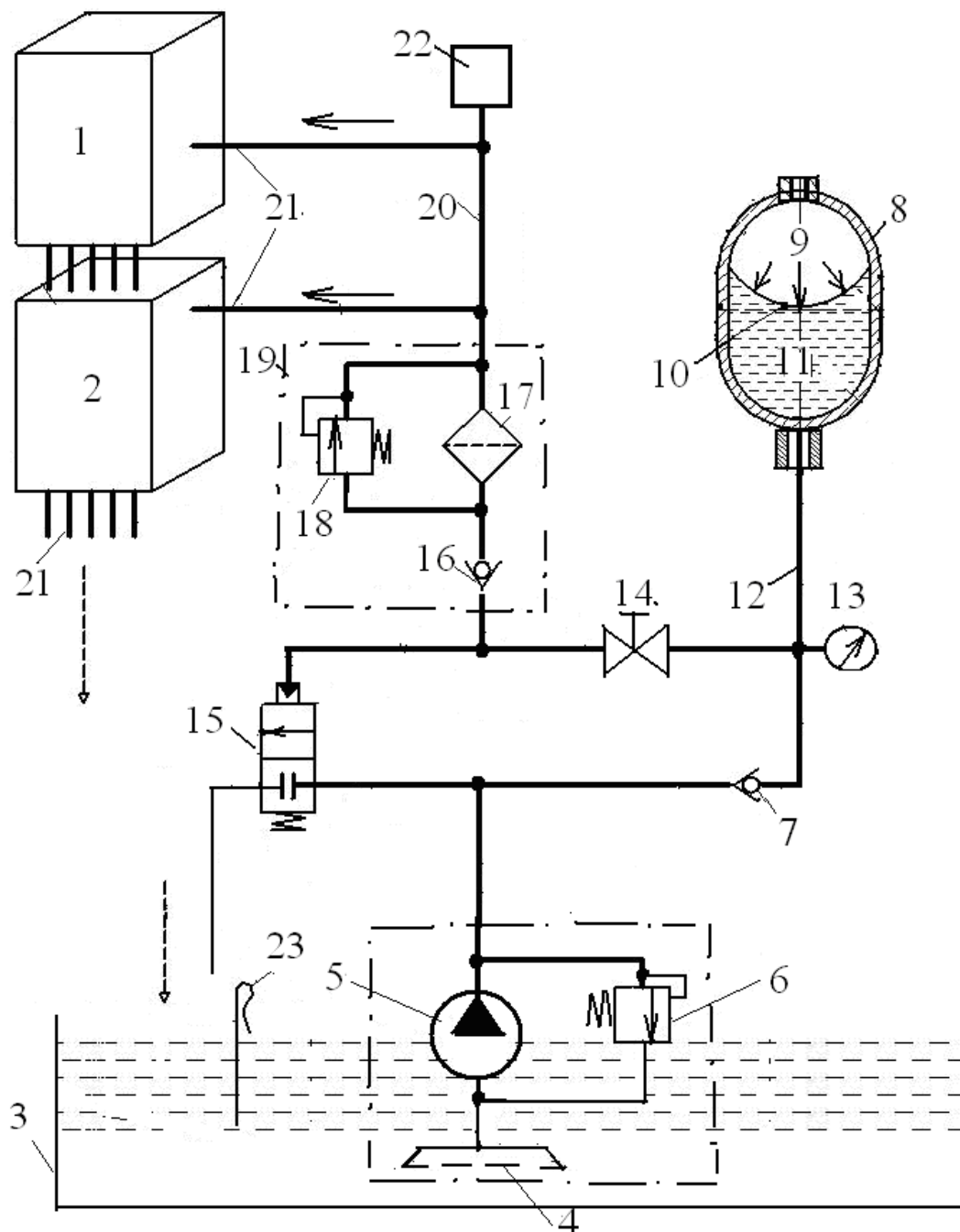


Рис. 1. Схема насосно-аккумуляторной системы смазки двигателя

- 1, 2 – газораспределительный и кривошипно-шатунный механизмы; 3 – масляный поддон; 4 – маслоприемник; 5 – масляный насос; 6 – перепускной (предохранительный) клапан; 7 – обратный клапан; 8 – корпус (сосуд) пневмогидроаккумулятора; 9 – газовая камера; 10 – баллон (диафрагма); 11 – жидкостная камера; 12 – рабочий отвод; 13 – манометр; 14 – кран ручной 2-ходовой; 15 – 2-линейный 2-позиционный распределитель с гидроуправлением; 16 – противодренажный клапан; 17 – фильтроэлемент; 18 – перепускной клапан; 19 – корпус масляного фильтра; 20 – главная масляная магистраль; 21 – каналы; 22 – датчик давления; 23 – маслоизмерительный стержень

Ключевым показателем планирования запаса запасных частей (ЗЧ) для группы однотипных ма-

шин является среднегодовая интенсивность отказов $\lambda(L)$ рассматриваемых ЗЧ, определяемая по следующей формуле:

$$\lambda(L) = N_{отк} / [(N_э - N_{отк}) \times L], \text{ отк./км, (1)}$$

где $N_{\text{отк}}$ – число отказавших ЗЧ за предшествующий планируемому периоду год (или годы);

N_s – среднее число автобусов однотипной группы, ежедневно находящихся на маршруте за период наблюдения (год);

L – среднегодовой пробег автобуса анализируемой группы, км/год.

Параметр потока отказов каждой запасной части для автобусов однотипной группы в зависимости от пробега с начала эксплуатации в целом принимается как средняя величина от отказов (то есть потребностей замен) данных запасных частей за наблюдаемый период эксплуатации.

В этом случае в первый период эксплуатации, когда фактический параметр потока отказов $\lambda_{\text{ф}}$ меньше среднего $\lambda_{\text{ср}}$, модель системы снабжения ЗЧ работает с недогрузкой (то есть производительность выше, чем требуется).

Во втором этапе эксплуатации, когда $\lambda_{\text{ф}} > \lambda_{\text{ср}}$, модель системы снабжения запасными частями работает с перегрузкой (расчетная мощность ее меньше потребной), рис. 2 [2].

Таким образом, в обоих периодах эксплуатации названная модель снабжения, которая основана на анализе интенсивности потока отказов $\lambda(L)$ конкретной ЗЧ для группы однотипных автобусов, работает не в оптимальном режиме, а, следовательно, требуется ее периодическая корректировка с учетом увеличения среднегодового пробега автобусов и возрастного состава парка машин. Параметр потока отказов при этом можно делить по этапам работы автобуса с начала эксплуатации, например, на четыре периода и для каждого этапа определять среднее значение интенсивности отказов λ_i заданной запасной части.

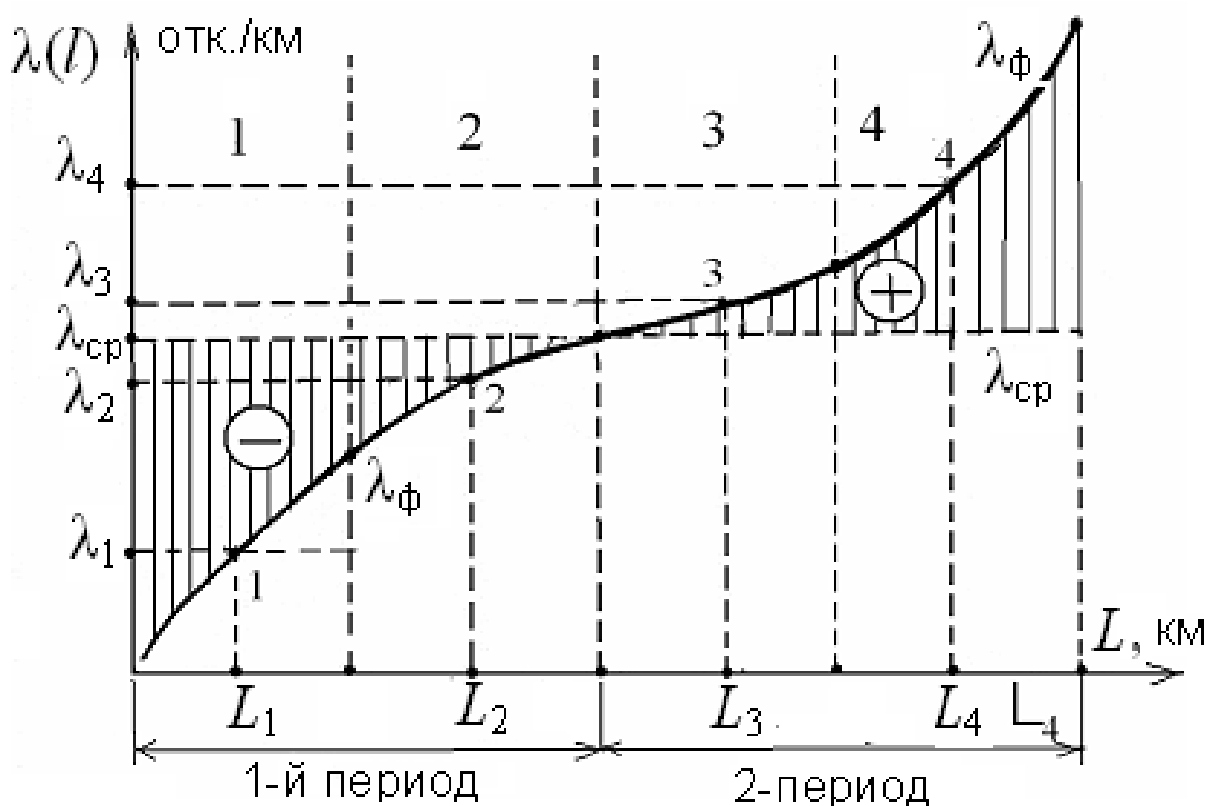


Рис. 2. График изменения функции опасности отказов (потребности в ЗЧ) в зависимости от пробега автобусов однотипной группы с начала эксплуатации

Таким образом, надежность автобусов связана с надежностью их структурных элементов. Несвоевременная замена элементов, надежность которых снижается в процессе эксплуатации, приводит с одной стороны к недоиспользованию ресурса, с другой, в свою очередь, – к экономическому ущербу от внезапных отказов и связанных с ними простоями.

Потребность в запасных частях носит зачастую неопределенный, вероятностный характер. Таким образом, ЗЧ должны поставляться с некоторым опережением по отношению к возникающему спросу и должны постоянно находиться в запасах для своевременного удовлетворения потребности в них. Анализ изменения величины запаса ЗЧ во времени за планируемый период дает основание для

расчета. Наиболее объективные данные об использовании ЗЧ получают при сборе и обработке эксплуатационной информации.

Запасные части при хранении на складе составляют два вида запасов:

- текущий запас, который предназначен для планового обеспечения ремонтов;
- страховой запас, который предназначен для обеспечения ремонта автобусов в случае полного использования текущего запаса.

Задача определения величины текущего и неснижаемого запасов достаточно сложна. Ошибки в планировании могут вызвать два вида последствий:

1. Недостаток запасных частей, который вызывает простой автобусов и финансовые потери

ввиду невозможности замены вышедшей из строя детали.

2. Избыток запасных частей, который гарантирует отсутствие излишних простоев автобусов, но при этом вызывает потери предприятия, которые связаны с хранением излишка. Кроме того, финансы, вложенные в излишние ЗЧ, «замораживаются» и не могут быть использованы в других целях.

Анализируя вышеизложенное, можно говорить об актуальности решения задачи создания в

автобусном предприятии системы управления запасами ЗЧ, целью которой является поддержание запасов на оптимальном уровне.

Используя статистические данные автобусного предприятия, рассматривается следующая модель планирования запаса ЗЧ на примере элементов системы смазки для однотипной группы автобусов ЛиАЗ на основе вероятностного подхода (см. таблицу 1).

Таблица 1

Пример расчетных параметров модели планирования запасов запасных частей для усовершенствованной системы смазки двигателя автобусов ЛиАЗ

№ п/п	Наименование элемента	$\lambda'_i \times 10^{-6}$, отк./км	$q_i(L)$ $10^{-6} \lambda(t), \frac{1}{\text{м-ч}}$	$P_i(L)$	Планируемое число запасных частей на квартал с 5%-м запасом, $n_{зч i}$
1	Насос Н масляный шестеренный с перепускным клапаном КП1	0,98	0,041	0,959	6 к-тов
2	Радиатор масляный МР	0,33	0,014	0,986	2 к-та
3	Гидрораспределитель Р2	0,176	0,0074	0,9926	1,0
4	Клапанный блок (К1, К2)	0,587	0,025	0,975	4,0
5	Клапан обратный КО	0,044	0,00185	0,9982	1,0 на 0,5 года
6	Клапан перепускной КП2, КП3	0,587	0,025	0,975	4,0
7	Реле давления РД1, РД2	0,587	0,025	0,975	4,0
8	Пневмогидроаккумулятор АК	0,147	0,0062	0,9938	1,0
9	Эквивалентный подшипник колесчатого вала двигателя 7-8	1,925	0,081	0,919	12 к-тов

1. Среднее за год число автобусов данной группы, которые ежедневно находились на маршруте: $N_3 = 564$ машины.

2. Среднегодовой пробег автобуса $L = \frac{\Sigma L}{N_3} = 42000$ км

3. Интенсивность отказов $\lambda(L)$ запасной части каждого наименования находится по выражению (1).

4. Вероятность отказа (потребности в замене) каждого наименования ЗЧ в течение планируемого периода (года):

$$q_i(L) = \lambda_i(L) \times L \quad (2)$$

5. Вероятность безотказной работы гидроэлемента (ЗЧ) в течение года:

$$P_i(L) = 1 - q_i(L) \quad (3)$$

6. Планируемое число запасных частей на квартал с 5%-м запасом:

$$n_{зч} = 1,05 \times N_3 q_i(L) / 4 \quad (4)$$

$n_{зч1} = 1,05 \times 564 \times 0,041 / 4 = 6,07$, принимаем 6 комплектов;

$n_{зч2} = 1,05 \times 564 \times 0,014 / 4 = 2,07$, принимаем 2 комплекта;

$n_{зч3} = 1,05 \times 564 \times 0,0074 / 4 = 1,1$, принимаем 1,0;

$n_{зч4} = 1,05 \times 564 \times 0,025 / 4 = 3,7$, принимаем 4,0;

$n_{зч5} = 1,05 \times 564 \times 0,00185 / 4 = 0,27$, принимаем 1,0 на 0,5 года;

$n_{зч6} = 1,05 \times 564 \times 0,025 / 4 = 3,7$, принимаем 4,0;

$n_{зч7} = 1,05 \times 564 \times 0,025 / 4 = 3,7$, принимаем 4,0;

$n_{зч8} = 1,05 \times 564 \times 0,0062 / 4 = 0,92$, принимаем 1,0;

$n_{зч9} = 1,05 \times 564 \times 0,081 / 4 = 11,99$, принимаем 12 комплектов.

Разделение номенклатуры запасных частей по агрегатам, механизмам и системам однотипной группы автобусов и сбор статистических данных по отказам (заменам) отдельных запасных частей позволит оптимизировать модель расчета запасов гидроэлементов на основе вероятностного подхода.

При изменении количества однотипных автобусов, находящихся в эксплуатации, планирование для них запасов ЗЧ можно осуществлять по средним значениям потока отказов для каждого наименования гидроэлементов.

В конечном итоге предполагается разработать методику организации процессов материально-технического обеспечения автобусного предприятия (МТО АП) с помощью автоматизированной информационной системы управления технической эксплуатацией.

Литература

1. Чмиль В.П., Чмиль Ю.В. Заявка № 2014154567 на полезную модель «Двигатель внутреннего сгорания».

2. Давыдов Н.А., Чмиль Ю.В. Определение потребного количества запасных частей на примере автобусного предприятия. Материалы 5-й международной конференции. СПбГАСУ, 2013 г.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ ЕПІДЕМІЇ

Спірін А.В.

*к.т.н., доцент кафедри загальнотехнічних
дисциплін та охорони праці
Вінницький національний аграрний університет, Україна*

Твердохліб І.В.

*к.т.н., доцент кафедри загальнотехнічних
дисциплін та охорони праці
Вінницький національний аграрний університет, Україна*

Вовк В.Ю.

*асистент кафедри фінансів,
банківської справи та страхування
Вінницький національний аграрний університет, Україна*

MATHEMATICAL MODEL OF THE EPIDEMIC DEVELOPMENT

Spirin A.

*Ph.D., Associate Professor of the Department of General Technical
Disciplines and Occupational Safety
Vinnytsia National Agrarian University, Ukraine*

Tverdokhlib I.

*Ph.D., Associate Professor of Department of General Technical
Disciplines and Occupational Safety
Vinnytsia National Agrarian University, Ukraine*

Vovk V.

*Assistant of the Department of finance,
banking and insurance
Vinnytsia National Agrarian University, Ukraine*

АНОТАЦІЯ

В статті розглянуто питання побудови математичної моделі розвитку абстрактної епідемії за визначених початкових умов. Відзначено що епідемії супроводжують людство на протязі всього його існування. Епідемії і пандемії виступають як один з дієвих факторів регулювання кількості населення на Землі. Нажаль всі досягнення сучасної медицини не можуть перешкодити виникненню і розповсюдженню старих і нових хвороб. Для боротьби з ними потрібен системний підхід, який передбачає, в тому числі, і створення математичних моделей які описують динаміку розповсюдження епідемій. Звичайно, складність проблеми (неоднозначно виражені початкові умови, стохастичний характер перебігу подій тощо) не дозволяють створити універсальну математичну модель яка б адекватно описувала динаміку перебігу епідемії. Перші спроби створення математичних моделей для опису перебігу епідемій були зроблені ще в ХІХ сторіччі в Англії. Звичайно, з сучасної точки зору вони були недосконалими, не враховували багато життєвих факторів. В подальшому, з розвитком комп'ютерних технологій, моделі ставали все більш досконалими. Але, як відзначають сучасні дослідники, наразі ще не створена універсальна математична модель розвитку епідемій.

В даній статті розглядається окремий випадок зі своїми допущеннями і початковими умовами. Вся популяція людей умовно поділена на три групи: перша – особи сприйнятливі до хвороби, але поки що здорові; друга – інфіковані особи які самі хворі і є джерелом розповсюдження епідемій; третя – здорові люди які мають імунітет до даної хвороби. Зроблені припущення що швидкість зміни сприйнятливих до хвороби людей пропорційна початковому числу сприйнятливих осіб, а також що швидкість зміни інфікованих але видужуючих осіб буде пропорційна числу інфікованих людей. Також зроблено припущення що коефіцієнти захворюваності і видужування однакові. Для даних умов складені та вирішені диференційні рівняння і на їх основі побудовані графічні залежності які показують динаміку зміни числа осіб в кожній із трьох груп людей. Отриманий вираз для визначення часу при якому кількість інфікованих осіб буде максимальна. В цей момент часу кількість сприятливих до хвороби осіб співпадає з числом інфекційних людей. Отримано рівняння для прогнозу часу завершення епідемії. Він залежить від співвідношення осіб в першій та другій групах. Побудовані графіки зміни в часі кількості осіб в усіх трьох групах.

ABSTRACT

The article deals with the problem of constructing a mathematical model for the development of an abstract epidemic under certain initial conditions. It has been noted that epidemics accompany humanity throughout its existence. Epidemics and pandemics act as one of the effective factors in regulating population size on Earth. Unfortunately, all the achievements of modern medicine cannot prevent the emergence and spread of old and new diseases. To combat them requires a systematic approach that involves, inter alia, the creation of mathematical models that describe the dynamics of epidemics. Of course, the complexity of the problem (ambiguous initial

conditions, stochastic nature of the events, etc.) do not allow to create a universal mathematical model that would adequately describe the dynamics of the epidemic. The first attempts to create mathematical models to describe the course of epidemics were made in the nineteenth century in England. Of course, from the modern point of view they were imperfect, they did not take into account many factors of life. Subsequently, with the development of computer technology, models have become more sophisticated. But, as today's researchers point out, a universal mathematical model for epidemic development has not yet been created.

This article deals with a specific case with its assumptions and initial conditions. The whole population of people is conditionally divided into three groups: the first is persons susceptible to the disease, but so far healthy; the second is infected persons who are ill and are the source of epidemics; third - healthy people who are immune to this disease. The assumption is made that the rate of change of susceptible people is proportional to the initial number of susceptible persons, and that the rate of change of infected but recovering persons will be proportional to the number of infected people. It has also been suggested that the morbidity and recovery rates are the same. For these conditions, differential equations are drawn up and solved and graphical dependencies are constructed on their basis, which show the dynamics of change in the number of persons in each of the three groups of people. An expression was obtained to determine the time at which the number of infected persons would be maximal. At this point in time, the number of people favorable for the disease coincides with the number of infectious people. An equation was obtained to predict the timing of the epidemic. It depends on the ratio of people in the first and second groups. Graphs of time changes in the number of persons in all three groups were constructed.

Ключові слова: математична модель, епідемія, інфекція, диференційне рівняння, імунітет, початкові умови.

Keywords: mathematical model, epidemic, infection, differential equation, immunity, initial conditions.

Formulation of the problem. Throughout life together with the person there are various diseases. The actual and average life expectancy of a person is much less than the potential laid down in it, largely due to illness. Out of all known diseases, epidemics are of particular importance to humans, that is, diseases that are new to the population and spread at a rate far exceeding that expected. Until recently, epidemics and pandemics have been the most effective factors in regulating population size (since they are derived from the Greek "demos" – the people). Despite all the advances in medicine, epidemics and pandemics continue to threaten humanity. There are no longer enough medical measures and remedies to combat these phenomena. At present, the magnitude and diversity of new and "old" epidemics requires a systematic approach to studying the causes of their occurrence and spread. And here is the basic science of humanity – mathematics, which helps to describe the course of the epidemic, the dynamics of its growth and attenuation, and so on.

Of course, the complexity and versatility of the problem does not allow to make a full forecast of the situation. That is, at the moment there is no universal model that adequately describes all aspects of the epidemic. It should also be borne in mind that the epidemic's development processes are highly dynamic. Therefore, the issues of modeling the dynamics of the epidemic are currently very relevant.

In this paper an attempt is made to build a mathematical model of the dynamics of epidemic development with a number of limitations and assumptions that reproduce the real life situation.

Analysis of recent research and publications. Attempts to simulate the process of the epidemic were first made in the 19-th century in England [1]. However, these models were relatively simple and did not take into account the stochastic nature of the processes they described. Further development of epidemic modeling was obtained in the second half of the 20-th century in the works of scientists of the USSR [2; 3]. Random factors of epidemic processes have already been

taken into account in these works, but they were rather abstract in nature and little account was taken of the realities of epidemics.

A detailed analysis of the experience of creating mathematical models for forecasting the epidemic on the territory of the USSR and the Russian Federation is made in [4]. The paper notes that mathematical computer-aided prediction of influenza outbreaks for large territories was realized due to the following three conditions:

- was developed a mathematical model of the influenza epidemic;
- was constructed a matrix of passenger flows for the 100 largest cities of the USSR;
- was established an epidemic surveillance system throughout the country.

In [5] it was noted that the most common approximate (rough) models for describing the epidemic are linear, exponential and logistic. The first two models adequately describe well-studied processes in a limited space of input quantities. When modeling the situation with several stages of the life cycle, the S - like logistic model is more adequate [6]. Almost all authors note the presence of various difficulties in the construction of models due to the inability to take into account all the factors that affect the process and their great stochasticity.

For example, in [7] the statistical characteristics of epidemic processes were evaluated, and it was noted that the variations in the numbers characterizing the process can reach significant values, and this should be taken into account in the analysis of the epidemic scales and concluded, by the way, as in many other works, that further improvement of the mathematical model is required, in particular, a more reliable and objective method of setting the model parameters is required. Therefore, most papers on this topic are devoted, for example, to [8; 9], on specific issues of epidemic modeling.

An analysis of recent publications shows that there

is currently no universal mathematical model to describe the dynamics of the epidemic. In this paper, an attempt is also made to mathematically model the specific situation of the abstract epidemic with appropriate assumptions in the formation of initial conditions.

Research results. We construct a mathematical model of the epidemic of one of the individual cases that are common in life. Suppose that a population of people consisting of N persons is divided into three groups. The first includes individuals who are susceptible to a particular disease while still healthy. The number of such persons at a given time τ is denoted as $A(\tau)$. The second group is people who are infected - they are sick themselves and are a source of disease spread. The number of such persons in the general population at time τ is denoted as $B(\tau)$. And the third group are people who are healthy and immune to the disease. The number of such people at time τ is denoted as $C(\tau)$. So:

$$A(\tau) + B(\tau) + C(\tau) = N. \quad (1)$$

Suppose that when the number of infected people exceeds a certain fixed number B^* , the rate of change in the number of people susceptible to the disease will be proportional to the number of the most susceptible persons. We also assume that the rate of change in the number of infected but recovering persons will be proportional to the number of infectious people. Of course, these assumptions somewhat simplify the real situation, but in the case they reflect the true situation. According to the first assumption, we will assume that when the number of infectious people is $B(\tau) > B^*$, then they are capable of infecting susceptible people. This means that the isolation (up to some point in time) of infectious persons in quarantine is taken into account, or they are at a considerable distance from susceptible persons to the disease. Thus, we arrive at the differential equation:

$$\frac{dA}{d\tau} = \begin{cases} -\alpha A, & \text{if } B(\tau) > B^* \\ 0, & \text{if } B(\tau) \leq B^* \end{cases} \quad (2)$$

It must be borne in mind that every person susceptible to the disease, after becoming ill, becomes infectious. Therefore, the rate of change in the number of

infectious persons is the difference in unit time between those who have just become ill and those who are already recovering.

So,

$$\frac{dB}{d\tau} = \begin{cases} \alpha A - \beta B, & \text{if } B(\tau) > B^* \\ -\beta B, & \text{if } B(\tau) \leq B^* \end{cases} \quad (3)$$

We call the constants α and β the morbidity and recovery coefficients, respectively.

The rate of change in the number of people recovering is given by the equation:

$$\frac{dC}{d\tau} = \beta B \quad (4)$$

To solve these equations uniquely, you must set the initial conditions. We assume that at time $\tau=0$, there are no persons immune to the disease, that is, $C(0)=0$ and $B(0)$. Also assume that the coefficients of morbidity and recovery are the same, that is $\alpha=\beta$. We will look at this simple version of the situation. In real life, in most cases $\alpha \neq \beta$. We will cover this case in the next article.

Once these assumptions are made, there are two cases to consider.

Case 1. The number $B(0) \leq B^*$

In this situation, with increasing time, individuals in the community will not be infected, because in this case $\frac{dA}{d\tau} = 0$ and according to equation (1) and the condition $C(0)=0$, for all τ is true equality:

$$A(\tau) = A(0) = N - B(0) \quad (5)$$

The case we are considering corresponds to the situation when most infectious persons are in isolation. In this case, from equation (3) we arrive at the differential equation:

$$\frac{dB}{d\tau} = -\alpha B \quad (6)$$

Hence $B(\tau) = B(0) \exp(-\alpha\tau)$ and, respectively,

$$C(\tau) = N - A(\tau) - B(\tau) = B(0)[1 - \exp(-\alpha\tau)] \quad (7)$$

In Fig. 1 graphically shows the time change in the number of persons in each of the three groups.

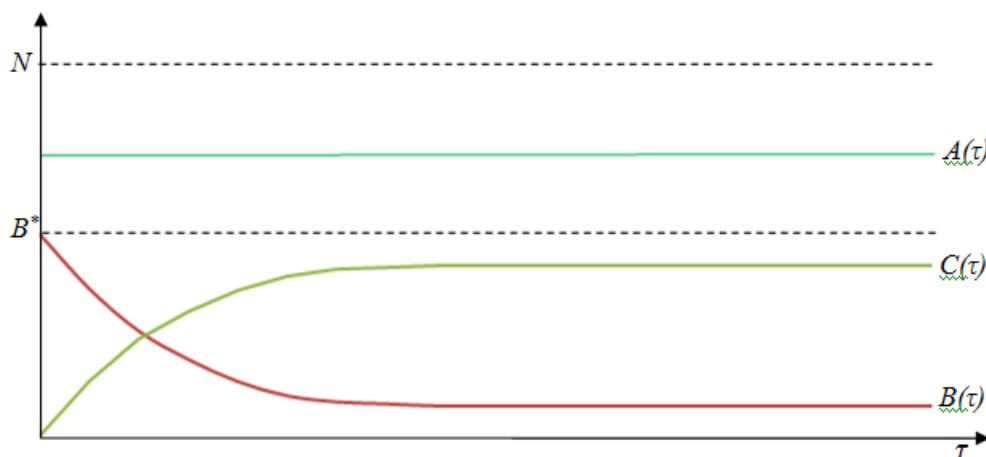


Fig. 1 Dependence of change of number of persons in each of three groups at $B(0) \leq B^*$

Case 2. The number $B(0) > B^*$.

In this case, there must be a time interval $0 \leq \tau < T$, for all values of τ , the inequality $B(\tau) > B^*$ holds, since the content of problem B must be a function of time τ . From which it follows that for all τ from the interval $[0,$

$T]$ the disease will spread to susceptible persons. Thus from equation (2) it follows that:

$$A(\tau) = A(0) \exp(-\alpha\tau) \quad (8)$$

for $0 \leq \tau \leq T$.

Substitute the value of $A(\tau)$ from (8) in equation

(3) and proceed to the differential equation:

$$\frac{dB}{d\tau} + \alpha C = \alpha A(0) \exp(-\alpha\tau) \quad (9)$$

If we multiply both parts of equation (9) by $\exp(\alpha\tau)$, then this equation will take the form:

$$\frac{d}{d\tau} [B \exp(\alpha\tau)] = \alpha A(0) \quad (10)$$

After integration (10) we will have:

$$B \exp(\alpha\tau) = \alpha A(0)\tau + K$$

and accordingly the set of all solutions of equation (9) is given by the relation:

$$B(\tau) = K \exp(-\alpha\tau) + \alpha A(0)\tau \exp(-\alpha\tau) \quad (11)$$

If we take here $\tau=0$, we choose $K=B(0)$, and thus equation (11) takes the form:

$$B(\tau) = [B(0) + \alpha A(0)\tau] \exp(-\alpha\tau) \quad (12)$$

for $0 \leq \tau \leq T$.

In the future we need to find the true value of T and find the time point τ_{max} at which the number of infectious persons will be maximum.

Finding the time T is important because at this point the morbidity of susceptible persons stops. If we take $\tau=T$ in equation (12), then taking into account the previous conclusion, we can see that its right part takes the value B^* , that is:

$$B^* = [B(0) + \alpha A(0)T] \exp(-\alpha T) \quad (13)$$

But $A(T) = \lim_{\tau \rightarrow \infty} A(\tau) = A(\infty)$ is a number.

Susceptible persons who have escaped the disease and for whom the following equations are fulfilled:

$$A(T) = A(\infty) = S(0) \exp(-\alpha T) \quad (14)$$

From the last equation we can find T :

$$T = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{A(0)}{A(\infty)} \quad (15)$$

Thus, if we can specify the number of persons $A(\infty)$, we can thus use equation (15) to predict the time

of epidemic completion. After substituting T from (15) into equation (13) we obtain the equation:

$$B^* = \left[B(0) + A(0) \ln \frac{A(0)}{A(\infty)} \right] \frac{A(\infty)}{A(0)}$$

$$\text{or } \frac{B^*}{A(\infty)} = \frac{B(0)}{A(0)} + \ln \frac{A(0)}{A(\infty)}$$

which can be rewritten as:

$$\frac{B^*}{A(\infty)} + \ln A(\infty) = \frac{B(0)}{A(0)} + \ln A(0) \quad (16)$$

Since B^* and all terms in the right-hand side of equation (16) are known, we can use it to determine $A(\infty)$.

To find the time τ_{max} at which the number of infected persons will be greatest, consider equation (12), from which you can go to equality:

$$\frac{dB}{d\tau} = [\alpha A(0) - \alpha B(0) - \alpha^2 A(0)\tau] \exp(-\alpha\tau) = 0 \quad (17)$$

From this equation we can find the time τ_{max} for which B reaches the maximum value:

$$\tau_{max} = \frac{1}{\alpha} \left[1 - \frac{B(0)}{A(0)} \right] \quad (18)$$

Now substitute the value τ_{max} from the last equality in (12) and obtain:

$$B_{max} = A(0) \exp \left\{ - \left[\frac{1 - B(0)}{A(0)} \right] \right\} = A(\tau_{max}) \quad (19)$$

The obtained equation shows, in particular, that at time τ_{max} the number of disease-prone individuals coincides with the number of infectious people.

When $\tau > T$, susceptible persons no longer become infectious and:

$$B(\tau) = B^* \exp[-\alpha(\tau - T)] \quad (20)$$

Figure 2 schematically shows the change in the number of persons in each of the three groups at $B(0) > B^*$.

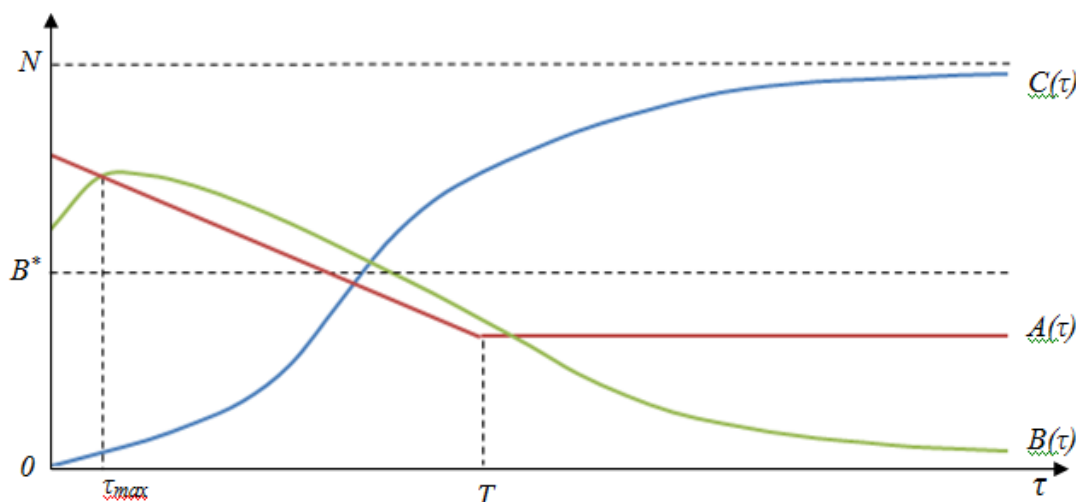


Fig. 2 Dependence of change of number of persons in each of three groups at $B(0) > B^*$.

Conclusions. According to the results of the researches, a model of the epidemic development dynamics in the form of differential equations was constructed. An expression was obtained to determine the time at which the number of infected persons would be maximal. An equation was obtained to predict the timing of the epidemic. It depends on the ratio of people in the first and second groups. The graphical interpretation of the change in the number of persons of three population groups is given.

References

1. Farr, W. (1840). Progress of epidemics. 2-d Report of the regist. general of England and Wales. London [in English].
2. Baroian, O.V., Rvachev, L.A. (1997). Matematika y epidemiyolohiya [Mathematics and epidemiology]. Moscow: Znanyi [in Russian].
3. Baroian, O.V., Rvachev, L.A., Yvannykov, Yu.H. (1970). Modelirovaniye y prohozyrovaniye epidemiyi hryppa dlia terrytoryy SSSR [Modeling and

forecasting of influenza epidemics for the territory of the USSR] Moscow: УЭМ ym. N.F. Hamaley [in Russian].

4. Ivannikov, Yu.G., Ogarkov P.I. (2012). Opyit matematicheskogo kompyuternogo prognozirovaniya epidemiy grippa dlya bolshih territoriy [The Experience of Mathematical Computer Prediction of Flu Epidemics for Large Territories], 4(3), 101-106, Zhurnal infektologii [in Russian].

5. Hepko, A.L., Shevchenko, A.V. (2011). Matematychna model prohnouzovannia dynamiky epidemii [Mathematical model of epidemic dynamics prediction], 3, 3-6, Profilaktychna medytsyna [in Ukrainian].

6. Podavalenko, A.P. (2015). Matematychno modeliuвання prohnozu intenyfikatsii epidemichnoho protsesu krapelnykh infektsii v Ukraini [Mathematical modeling of the forecast of intensification of the epidemic process of drip infections in Ukraine], 44(2), 291-296, Problemy viiskovoi okhorony zdorovia [in Ukrainian].

7. Desyatkov, B.M., Borodulin, A.I., Kotlerova, S.S., Lapteva, N.A., Marchenko, N.Yu., Shabalov, A.N. (2009). Matematicheskoe modelirovanie epidemicheskikh protsessov i otsenka ih statisticheskikh harakteristik [Mathematical modeling of epidemic processes and estimation of their statistical characteristics], 1-3 (43-45), 15-20, Himicheskaya i biologicheskaya bezopasnost [in Russian].

8. Grishunina, Yu.B., Kontarov, N.A., Arharova, G.V., Yuminova, N.V. (2014). Modelirovanie epidemicheskoy isituatsii s uchetom vneshnih riskov [Modeling of epidemic situation with consideration of external risks], 5(78), 61-66, Epidemiologiya i vaktsinoprofilaktika [in Russian].

9. Solovyov, S.O., Tereschenko, I.O., Dzyublik I.V. (2012). Matematichne modelyuvannya i prognozuvannya zahvoryuvanosti na rotavirusnu infektsiyu sered dltey do p'yati rokov v Ukrayini, 1, 23-29, Medychna Informatika ta Inzheneriya [in Ukrainian].

К ВОПРОСУ О ПРОСТРАНСТВЕ И ВРЕМЕНИ

Вышинский В.А.

Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, Киев

TO THE QUESTION OF SPACE AND TIME

Vyshinskiy V.

V.M. Glushkov Institute of cybernetics of National academy of Science of Ukraine Kiev

АННОТАЦИЯ

Современный этап развития науки и техники предполагает разрешение проблем связанных, как минимум, с познанием организации информационной обработки, которая размещается в естественном интеллекте. А также насущной проблемой выступает создание средств передвижения со скоростями, которые не затягивают время пребывания человека космосе. Ведь оно может отрицательно сказываться на его здоровье и существенно ограничивать время познания. Без адекватной природе ориентации в таких понятиях, как пространство и время, научному сообществу разрешить, отмеченные выше проблемы затруднено. В статье исследуются современные подходы в создании системы пространства и времени и предложена попытка построить адекватную природе модель.

ABSTRACT

The current stage in the development of science and technology involves solving problems related, at least, to the knowledge of the organization of information processing, which is located in natural intelligence. And also an urgent problem is the creation of vehicles with speeds that do not delay the time a person spends in space. After all, it can adversely affect his health and significantly limit the time of knowledge. Without an orientation adequate to the nature in concepts such as space and time, it is difficult for the scientific community to resolve the problems noted above. The article explores modern approaches to creating a space and time system and suggests an attempt to build a model adequate to nature.

Ключевые слова: трехмерное пространство, время материальная точка, материальная линия, материальная площадь, мгновение, бесконечность

Keywords: three-dimensional space, time material point, material line, material area, instant, infinity

1. Введение

В конце 19-о и начале 20-о столетий в физике развился серьезный кризис, и его разрешение, судя по всему, можно было бы осуществить аксиоматическим методом исследований, это когда на основе системы аксиом в алгебре доказываются любые леммы и теоремы. Иными словами, используя аналогичную систему, но уже аксиом в физике, именуемых постулатами, познать любое явление в

природе. По-видимому, с этой целью в 1900 году, среди 23 проблем, Д. Гильберт сформулировал шестую проблему, в разрешении которой предполагалось «математически обосновать систему аксиом физики». Как потом выяснилось, такую фиксированную систему аксиом естествознания построить невозможно [1], а вот «открытую» систему, которая, по мере познания, пополняется новыми посту-

латами – возможно. Кроме того, как оказалось, каждый такой постулат должен быть еще и законом природы, а к их числу следует отнести также и некоторые понятия, которые, обычно, к законам не относятся, хотя, существование природы без них немислимо. Исследованию, именно, этих понятий и посвящена настоящая статья.

2. Обязательные атрибуты природы

Согласно материалистическому мировоззрению природа это – материя, находящейся в постоянном движении, и любое ее представление в пространстве и во времени, несмотря на «общепризнанные» достижения в познании природы 21-го века, у научной общественности вызывают споры. По существу, разногласия в понимании того, что такое трехмерное пространство и однонаправленное «течение» времени, находятся вокруг двух мировоззрений – материалистического и идеалистического. Наверное, для выяснения сути предмета указанных разногласий не следует уходить в исторический экскурс, поскольку прошлое нашей цивилизации далеко не однозначно и у многих исследователей наталкивается на несовместимые противоречия. Эта особенность познания касается не только исторических событий, относящихся к жизни сообществ, но и к их научно-техническому развитию. В обоих случаях доминирует субъективизм, аргументированный сущностью нашей цивилизации. Исходя из этого, остановимся на современном понимании, не только, что такое трехмерное пространство и однонаправленное течение времени, но и на таких их проявлениях, как материальная точка, материальная линия, материальная площадь, мгновение и бесконечность во временных и пространственных измерениях.

Достижениями в науке двадцатого века, по сегодняшнему дню, ничего адекватного природе в понимании трехмерного пространства и однонаправленного течения времени не было внесено. Это относится и работам ученых с материалистическим мировоззрением. Их верное утверждение, что пространственное и временное измерение имеет материальную природу, никакими научными фактами не было подтверждено.

По существу, «материалистическая» наука, как молодая отрасль человеческой деятельности в Советском Союзе, опиралась на многолетний опыт Западной науки, которая, по своей сути, «произросла» из религиозного понимания окружающего мира, и с которого ей сегодня очень трудно «уйти» от мистики, от субъективного понимания природы. Оказалось, что в обществе (страны восточной Европы), насквозь пронизанном материализмом, не место в научных исследованиях субъективизму и идеализму. Однако, в физике, а это ее прерогатива ответить на вопрос «Что такое пространство и время?», ученые материалисты из этих стран двигались след в след по западному пути. Им было немогуту, в науке, что-то адекватное природе противопоставить теории относительности и квантовой механике – фундаменту современного понимания природы.

Известно, что Эйнштейн предложил абстрактную модель трехмерного пространства и времени,

опирающиеся на весьма сомнительные теории относительности. Если в специальной теории относительности он обосновывает обязательность постулата, отрицающего наличие эфира (вакуума) в природе, то в последующей общей теории относительности ситуация складывается уже иная. В 1920 году он, касаясь этой теории, признается, «что в пространстве без эфира ... не только было бы невозможно распространение света, но не могли бы существовать масштабы и часы, и не было бы никаких пространственно-временных расстояний в физическом смысле слова» [2].

Кроме того, обе эти теории придерживаются общего для них постулата, фиксирующего постоянство и максимальную величину скорости света, который составляет «сноп» электромагнитных волн – фотонов. В [3] доказано, что волна является состоянием среды и отражает только ее свойства, т.е. скорость фотона зависит только от среды, в которой он распространяется. А именно, если источник света находится на движущемся объекте, то его скорость не может увеличить, либо уменьшить скорость распространения светового луча.

Эйнштейн в умозрительных опытах, не учитывая, отмеченную выше независимость светового потока, утверждает, что взаимодействие тела с лучом света изменяет его пространственно-временные показатели. Более того, главный постулат теории относительности, согласно которому ничто в природе не может двигаться со скоростью превышающей скорость света, оказывается не верным. Ведь еще Лаплас [4] доказал, что распространение гравитации превышает скорость света в 10^7 раз. Уже в этом столетии (2006 – 2011 г.г.) при исследовании пучка нейтронов, который был направлен из ЦЕРН в подземную лабораторию в Италии Гран-Сассо (расстояние 732 километра), оказалось, что скорость нейтрино выше скорости света уже в 2×10^{10} раз. Причем, этот опыт проводился 15 тыс. раз, т.е. набрал внушительную подтверждающую явление статистику.

В последнее время ряд добросовестных ученых доказали несостоятельность теории относительности, которая не может быть фундаментом для понимания природы, включая сущности пространственно-временной его системы. Более того, к этим доказательствам можно присоединить еще ряд материалов, но поскольку настоящая работа не посвящена развернутой критике теории относительности, то для них требуются отдельные публикации.

Современная физика в качестве своего фундамента использует, кроме теории относительности, еще и квантовую механику. Хотя эти две теории, противоречат друг другу, однако считается, что объяснить окружающий мир без них невозможно, в том числе и пространственно-временную его систему. Поклонники теории относительности, с одной стороны, и квантовой механики, с другой, не мыслят пространство-время без гравитационного поля. Однако если ключевым моментом в эйнштейновской модели этой системы присутствует непре-

ривное гравитационное поле, то в квантовой механике поля (в том числе и гравитационные) имеют другую и уже квантовую природу. Возникает естественный вопрос, как согласовать это противоречие – ведь эти две теории, по отдельности, так хороши и так красивы с математических позиций, что возникает уже отмеченный в [5] синдром Пигмалиона, и мимо него никак не может пройти современная физика. Этот синдром «произрастает» из известной греческой мифологии, согласно которой царь, изваяв из слоновой кости очень красивую женщину, влюбляется в нее, и затем с позволения богини любви женится на ней. Так и математик придумав очень красивую формулу, присваивает ее свойства природе, которые, в то же время, чужды природе.

Основные положения квантовой механики, как и теории относительности, в современной научной литературе хорошо освещены, и в их развитии многие ученые удостоены Нобелевских премий, однако, к ним природой «ставятся» весьма нелюбимые вопросы. Так физиками квантовой механики на сегодня подсчитана, как они утверждают, самая малая область пространства, за которой уже ничего не существует. Она соответствует минимальному размеру частицы перед ее падением в, ими же придуманную, собственную черную дыру. Ее длина вычисляется по следующей формуле

$$L_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}} \quad (1),$$

где G – постоянная константа тяготения G , скорость света c и постоянная Планка \hbar . Здесь черточка указывает на то, что эта постоянная разделена на 2π . Ее появлению наука обязана следующему утверждению: «придуманному физиками-теоретиками, которые считают, что эта маленькая черточка на букве h «делает ее элегантно».

И в этом месте нашего изложения, снова, вспоминается синдром Пигмалиона, который упорно прорывается наружу у исследователей физики. Кроме того, возникает естественный вопрос – почему, при оценке самой малой области пространства, используется длина L_p , а не плоскость, или объем.

Теперь, попытаемся установить состоятельность формулы (1), проанализировав используемые в ней константы. Так, величина h , являясь основной константой квантовой теории, связывает энергию кванта E в формуле

$$E = h\nu \quad (2)$$

По утверждению Планка, который ее придумал, она «является всего лишь удачным математическим трюком, но не имеет физического смысла». Иными словами, постоянная Планка с черточкой в выражении (1) взята «от потолка», и никак не отражает состояние природы.

Следующая константа, используемая в (1) является постоянной гравитации G , принадлежащей формуле всемирного тяготения Ньютона, которая получена эмпирически, т.е. ее вывод отсутствует. Считается что она правильная, поскольку по утвер-

ждениям маститых ученых на ее основании выполнены расчеты гравитационных сил Земли на расстоянии нескольких миллионов километров и они весьма точно совпадают с экспериментами. Правда, возникает естественный вопрос к этим экспериментам – ведь опыт космонавтики показал, что уже на расстоянии один километр от центра Земли ее гравитация отсутствует [6]. Измерением G занимались многие экспериментаторы, используя различные технологии, однако их результаты оказались тоже самые различные.

И, наконец, последняя используемая в формуле (1) константа – постоянная скорости света. Ее использование в вычислении самого малого (планковского) размера пространства не обосновано. Во-первых, не понятно, каким образом этот размер, который измеряется числом порядка в 10^{-33} зависит, от такой, далеко не соизмеримой с ним константой скорости света (300 тыс. км. в сек.). Кроме того, на основании чего в рассматриваемой формуле она находится в знаменателе, да еще, в третьей степени.

Таким образом, анализ трех констант, используемых в формуле (1) определения самых малых планковских размеров частицы в пространстве, свидетельствует об их несостоятельности.

Оценивая квантовую физику, которую ее поклонники используют для создания модели пространства и времени, следует обратить внимание на ее основу основ – уравнение Шредингера

$$-\frac{\hbar}{i} \times \frac{\partial \Psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi + U(x, y, z, t) \times \Psi \quad (3).$$

Это уравнение не выводимое, а справедливость его доказывается тем, как утверждают физики, что с его помощью получаются выводы в хорошем согласии с опытом. В то же время к этому уравнению возникают естественные вопросы, которые не согласуются с сутью самой квантовой механики. Дело в том, что ее решением является функция Ψ , которая

1) должна быть конечной, непрерывной и однозначной;

2) производные $\frac{\partial \Psi}{\partial x}$, $\frac{\partial \Psi}{\partial y}$, $\frac{\partial \Psi}{\partial z}$ должны

быть непрерывны;

3) функция $|\Psi|^2$ должна быть интегрируема,

т.е. ее тройной интеграл, от минус бесконечности до плюс бесконечности, по трем координатам пространства должен быть конечным.

Согласно условию непрерывности волновой функции частицы и, ее производных, она должна обеспечивать природе причинно следственный механизм, который не предусматривается квантовой механикой – тому препятствует ее принцип неопределенность Шредингера. Что касается остальных свойств функции Ψ , то они тоже находятся в противоречии с квантовой моделью исследуемой материальной среды. Это, прежде всего, относится к однозначности функции, которая не предусматривает вероятностное поведение частицы в природе согласно квантовой механике.

Понимая бесперспективность, и теории относительности, и теории квантовой механики в создании адекватной природе системы пространства и времени во второй половине 20-о века теоретики предложили направление в физике, которое обозначено теорией струн. Большие надежды возлагались на нее – ведь ее «математика» предлагает существование целого множества (несколько десятков) в природе пространств. Однако и эта попытка в науке оказалась не удачной. В своей статье активный ее разработчик Ли Смолин приходит к неутешительному выводу, содержание которого в сжатом виде сосредоточено в ее названии – «Неприятности с физикой: взлет теории струн, упадок науки и что за этим следует».

3. Попытка создания адекватной природе модели пространства и времени

Анализ знаний физики, используемых сегодня для построения модели системы пространства и времени, показывает их несостоятельность. Теории, в которых они находятся, построены на «чисто» абстрактных рассуждениях в аппарате математики, и никак не согласованы с материальной природой.

В начале 21-о столетия была предложена принципиально новая модель материального мира [7], на основе которой попытаемся предугадать некоторые стороны системы пространства и времени. Учитывая ошибки предшественников, не будем ориентироваться на те пространственные и временные размеры, те материальные и энергетические их составляющие, которые не поддаются измерениям приборами, имеющим место в нашем распоряжении. В данном случае речь идет о вещественных приборах, разрешающая способность которых ограничивается регистрацией, снизу, элементарных частиц вещества. Особо подчеркнем, что эти частицы принципиально отличаются от элементарных частиц материи, которыми, так упорно сегодня занимается физика элементарных частиц.

В [7] предложена модель вакуума, состоящая из невещественной формы существования материи, материальные сгустки в которой формируют однородную и «застывшую» среду. Такое ее состояние обладает упругостью, приводящей, при определенных условиях, сгустки материальной субстанции в движение, в результате чего появляется первая элементарная частица вещества – фотон. Это явление в [1] обозначено законом и названо «Первым Началом Вещества».

Затем, если обеспечены условия для действия закона «Второго Начала Вещества» в вакууме «рождается» вторая элементарная частица вещества – электрон. В [1] рассмотрены условия возникновения девяти таких элементарных частиц вещества, взаимодействие между которыми и приводит к появлению всех элементов Таблицы Менделеева.

Таким образом, окружающая нас среда, которую мы ощущаем естественными органами чувств и искусственными приборами, представляет собой различные материальные формирования, состоящие из элементарных вещественных частиц, кото-

рые находятся в постоянном движении. Это движение, соприкасаясь с аналогичными частицами вещественного образования, вызывает у него реакцию. Энергетическая составляющая действия элементарной частицы является нижним порогом, в этой реакции, для чувствительности вещественного образования (прибора или органа чувств) и составляет известную его разрешающую способность.

Из этого следует, что распознать присутствие в пространстве и во времени сгустков материальной субстанции вакуума, поддерживающих его состояние покоя, с помощью вещественных приборов невозможно. Что касается частиц меньших по своему объему и энергетическому насыщению, нежели отмеченные выше сгустки материальной субстанции, то их в «свободном» состоянии среди сгустков вакуума нет. Они «завязаны» действием природы внутри сгустков.

Исследуемая нами разрешающая способность вещественных приборов ограничивает распознавание таких образований, как материальная точка, материальная линия, материальная плоскость, мгновение времени, а также позволяет получить представление о бесконечности в том же пространстве и времени. Итак, самое короткое время, регистрируемое при движении элементарной частицы вещества, отнесем к мгновению времени. Под материальной точкой будем понимать объем трехмерного пространства, в котором размещается элементарная частица вещества, например, обозначенная размерами электрона. Наши исследования показали, что фотон и электрон, движущиеся вдоль своих лучей, размещаются на сгустках материальной субстанции, совокупность которых составляют материальные линии. Кроме того, и фотон, и электрон, двигаясь в вакууме, размещаются в пластине вакуума, которая и представляет собой материальную плоскость.

В работе [1] среди системы постулатов, являющейся решением шестой проблемы Гильберта, есть такой из них, который отражает закон познания. Согласно ему, мир познаваем в принципе, но не познаваем в конкретном конечном месте пространства и времени. Нижняя граница разрешающей способности вещественных приборов, с помощью которых ведется регистрация материальной среды, ограничивает наше познание на уровне вещественного существования материи. Для исследования более измельченного представления материального мира необходимо познать существование материи, из которой природа сформировала сгустки материальной субстанции вакуума. Это следующий этап в бесконечном процессе познания мира нашей цивилизацией, и который уже в качестве предмета исследований будет иметь дело с последующим измельчением материального содержимого сгустка материи. Иными словами, явление бесконечности в данном случае относится и к самому процессу познания, и к бесконечному дроблению материальной субстанции, которая познается. Аналогичная ситуация складывается и в случае с увеличением мате-

риальной системы, превышающей обычные размеры вещественных образований, которые окружают человека

Как уже отмечалось, формирование в вакууме вещественных элементарных частиц, в конечном итоге вещества, в котором мы находимся, вызывается законами – Первым и Вторым Началами Вещества. В результате действия этих законов, происходит движение элементарных частиц вещества их перемещение, которое и проявляет (обозначает) и размеры. В конечном итоге, совокупность этих частиц, т.е. само вещество (тело) приобретает все три измерения.

Рассматриваемое движение, кроме отображения указанных пространственных размеров сопровождается еще и таким его свойством, как временная задержка. Так, каждое мгновение в движении вещества сопровождается промежутком времени, затрачиваемым на освоение элементарными частицами вещества, окружающего его трехмерного пространства, и, в конечном итоге тела, из которых оно состоит. По своей сути каждый вид совокупности элементарных таких частиц в теле имеет «свою шкалу» времени, т.е. в нем течет свое время, обусловленное особенностями движения элементарных частиц, его составляющих. Наша цивилизация эти «свои шкалы», как бы «утилизировала» сведя их к времени работы, как обычных часов, так и более точных – атомных.

4. Выводы

В статье рассмотрена несостоятельность тех знаний, на которых основываются попытки совре-

менной науки построить модель системы пространства и времени. Показано, что эти знания используют в своей основе надуманные абстракции, не имеющие ничего общего с окружающей нас средой. Это, прежде всего, относится к известным теориям относительности и квантовой теории. Предложена попытка, на основе новой модели понимания материи, создания системы объясняющей, что такое трехмерное пространство и время, в котором существует вещество.

Литература

1. Вышинский В.А. Новая система постулатов (аксиом) – решение шестой проблемы Д. Гильберта // ж. «Единый всероссийский научный вестник», – 2016, – Часть 4, №2, – С. 29–35А. Эйнштейн Сб. Н. Трудов М.: Наука 1965, 1966 Т.1 стр. 145-146
2. Вышинский В.А. Электромагнитные волны – единственный носитель теплоты /В.А.Вышинский //Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2016. №3 – С.222-225
3. P.S. Laplace. Mecanique Celeste, 4, Livrex, Paris, 1805
4. Вышинский В.А. Математика в физике / В.А. Вышинский // Вісник Хмельницького національного університету, 2018, – №4, – С. 254-262
5. Vyshinskiy V.A. («CORRECTION» OF THE LAW OF UNIVERSAL GRAVITATION) («Коррекция» закона всемирного тяготения) / V.A. Vyshinskiy // Sciences of Europe (Praha, Czech Republic) 2018, VOL 1, № 34, p.22-31
6. Вышинский В.А. Личный сайт <https://www.vva.kiev.ua/>

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ІОТ РІШЕНЬ ДЛЯ КЛІМАТ КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ**Кравченко О.В.***к.т.н., доцент**Київський національний університет імені Тараса Шевченка,***Кучеренко Р.Ю.***магістрант**Київський національний університет імені Тараса Шевченка,***Данченко О.Б.***д.т.н., професор**Черкаський державний технологічний університет,***Беседіна С.В.***к.т.н., доцент**Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,***DEVELOPMENT OF IOT SOLUTIONS FOR CLIMATE CONTROL OF DAIRY PRODUCTION PROCESS****Kravchenko O.***Ph.D., Associate Professor**Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,***Kucherenko R.***Master**Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,***Danchenko E.***Doctor of Technical Sciences, professor**Cherkasy State Technological University, Cherkassy, Ukraine,***Besedina S.***Ph.D., Associate Professor**Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkassy, Ukraine,***АНОТАЦІЯ**

Об'єктом дослідження є системи промислового призначення, що містять промисловий клімат контроль процесу виготовлення різної продукції. Розроблялась система клімат-контролю для молочного виробництва, а саме для сироваріння. Розглядаючи літературу було виявлено, що розробка IoT рішень в молочному виробництві мало представлена. Враховуючи видимі переваги, прийнято рішення обрати для розробки системи клімат контролю камери дозрівання сирів Wi-Fi модуль ESP8266-01. Використано плату Arduino Nano V3 та різні датчики, що забезпечує автоматичне керування кліматом.

Основними вимогами до системи IoT рішень для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції є простота реалізації, доступність по апаратно-програмних технологіях та ціні.

Наведено схему мережі зв'язку системи IoT для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції та описано алгоритм роботи системи клімат контролю для камери зберігання сирів. Робота системи клімат контролю для камери зберігання сирів, відбувається порівняння номінальних та теперішніх значень. За результатом, подається сигнал для активації потрібного процесу. Для відображення усіх активних процесів використовується індикація.

Проведено SWOT-аналіз результатів досліджень.

ABSTRACT

The object of the study is industrial systems that contain industrial climate control of the manufacturing process of various products. A climate control system was developed for dairy production, namely for cheese-making. Examining the literature, it was found that the development of IoT solutions in dairy production is poorly represented. Given the visible advantages, it was decided to choose for the development of climate control system cheese ripening chamber Wi-Fi module ESP8266-01. The Arduino Nano V3 board and various sensors are used, which provides automatic climate control.

The main requirements for the system of IoT solutions for climate control of the dairy production process are ease of implementation, availability of hardware and software technologies and price.

The scheme of the IoT communication network for climate control of the dairy production process is given and the algorithm of operation of the climate control system for the cheese storage chamber is described. Operation of the climate control system for the cheese storage chamber, there is a comparison of nominal and current values. As a result, a signal is given to activate the desired process. An indication is used to display all active processes.

A SWOT analysis of research results was conducted.

Ключові слова: Інформаційна система, IoT речі, технологія зв'язку, промислове виробництво, структурна схема, схема мережі.

Keywords: Information system, IoT things, communication technology, industrial production, block diagram, network diagram.

Постановка проблеми

Промисловий Інтернет речей – це революція в технологічній галузі. Основними наслідками є повністю автоматичні обслуговування, діагностика, калібрування та інструменти. Інтернет речей допомагає створювати нові технології для вирішення проблем та підвищення продуктивності на виробництві.

Незважаючи на високий рівень впровадження Інтернету речей на виробництві, все ще не вистачає економічно ефективних підходів. На сьогодні особливо актуальною темою, на мою думку, є промисловий клімат контроль процесу виготовлення різної продукції. Адже необхідно вилучити можливість відхилення від норм та вимог під час виробничого процесу.

Проводять багато досліджень, щоб зробити автономні, самоконтрольовані та енергоефективні системи, що контролюватимуть прилади різного типу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Клаус Шваб пише у книзі [1]: «Одним з головних мостів між фізичною та цифровою реальністю, який створений четвертою промисловою революцією, є Інтернет речей». Дійсно, сьогодні виробничі системи перетворюються на цифрові екосистеми. У цій трансформації головну роль відіграють Інтернет речі та Великі дані. З цією метою промислові підприємства вступають в нову еру «великих даних», де обсяг, швидкість та різноманітність даних, якими вони керують, вибухають з дуже високими темпами [2]. Інтернет речі, що описують мережу взаємопов'язаних об'єктів за допомогою вбудованих технологій, безпосередньо поєднуються з концепцією Великих даних, що дозволяє збирати ще більше інформації [3]. Все більше пристроїв, виробничого обладнання та інструментів, транспортних засобів стає оснащено різними датчиками.

У статті [4] стверджують, що Інтернет Речей найбільше розвивається завдяки складовій у сфері промисловості (Промисловий Інтернет речей). Це суттєво підвищує ефективність виробництва завдяки вбудованим датчикам з можливістю автоматизації та віддаленого контролю без участі людського фактору. Одним з яскравих прикладів є виробництво бритв Philips, що відбувається з використанням 128 роботів у темному приміщенні [5]. Інший приклад – виробництво мотоциклів Harley Davidson, на якому суттєво скоротили час простою. Після реконструкції виробничих майданчиків час на виготовлення зменшився з 28 днів до 16 годин [5]. Завдяки Промислому Інтернету речей у виробників з'являється доступ до передових аналітичних інструментів, штучного інтелекту та машинного навчання, що пришвидшує прийняття рішень та поліпшує виробничі показники.

У статті [6] приведено основні принципи, що впливають на ріст та розповсюдження Інтернету Речей. Це дотримання безпеки та конфіденційності даних; головне – якість, а не кількість даних; розвиток розумних міст і будинків та колаборація з бізнесом. Прикладом провідного розумного міста можна привести Барселону, що з 2012 року впроваджує IoT [7]. Встановлено розумні світильники, які змінюють яскравість, коли пішохід поруч, вимірюють трафік, якість повітря, рівень шуму та натовпу людей і навіть пропонують безкоштовний доступ до міської Wi-Fi мережі. Також вбудовано датчі в автомобільні місця для паркування, впроваджено цифрові автобусні зупинки, розумні смітники та датчі для оптимізації зрощення паркової зони. За статистикою, що наведена у статті [7], близько 26% користувачів в інтернеті в США володіють пристроєм розумного будинку. Це світильники, які відповідно до вашого графіку роботи вмикають та вимикають світло, холодильники, що аналізують свій вміст і створюють список покупок, кавоварки, які автоматично починають варити, коли ви прокидаєтесь та багато іншого. Технологічне майбутнє, яке ніхто не міг уявити, наступило вже сьогодні.

Різні популярні та інноваційні рішення Інтернету речей, такі як переробка відходів, моніторинг якості повітря, розумне землеробство розглянуто в роботі [8] в контексті прогресу технологій та перспектив промислового ринку. На Всесвітньому економічному форумі представлений звіт щодо наслідків, можливостей, переваг та загроз Промислового Інтернету речей [9]. Це спричинить нову тенденцію розвитку, що дозволить приймати автоматизовані рішення та вживати заходи в режимі реального часу. У роботі [10] автор представив різні аспекти та технологічні перспективи в промисловому застосуванні Інтернету речей. Різниця Промислового Інтернету речей від споживаного в створенні переваг для бізнесу за рахунок підключення розумних девайсів на виробництві.

У роботі [11] представлено систему розумного будинку, яка керує побутовою технікою будинку за допомогою комп'ютера. Приладами можна керувати голосовими командами або таймером. У роботі [12] розроблено систему, де побутові прилади керувалися через веб-сторінку або додаток для Android смартфонів. Проте у цих системах використовувалась технологія Bluetooth, яка має обмежену дальність (на той час максимум 10 м) та низьку швидкість передачі даних.

У роботі [13] представлено доступну по ціні систему екологічного моніторингу. Використано вбудований мікро веб-сервер на базі мікроконтролера Arduino Mega 2560. Це дає змогу керування системою еко-моніторингу з можливістю підключення за IP-адресою для віддаленого доступу.

У роботах [14-15] розроблено систему автоматизації будинку, впровадивши для керування побутовою технікою мікроконтролер Arduino Due та модуль зв'язку ESP8266-01, що отримував дані зі смартфона через мережу WI-FI. Серед можливостей представлено управління світлом, вентиляцією та сигналізація витoku газу за допомогою відповідних датчиків. Модуль ESP8266-01 дозволяє передавати дані зі швидкістю до 11 Мбіт/с та діапазоном зв'язку 150 метрів, що значно більше за наявних конкурентів [16].

Враховуючи видимі переваги, прийнято рішення обрати для розробки системи клімат контролю камери дозрівання сирів модуль ESP8266-01.

Мета та задачі дослідження

Метою дослідження є процес проектування та практичної реалізації системи IoT рішень для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції на прикладі камери дозрівання сирів.

Для досягнення поставленої мети необхідно:

1. Виконати дослідження технології зв'язку системи IoT для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції.

2. Описати логічні зв'язки вузлів системи на етапі проектування системи.

3. Навести структурну схему роботи системи IoT рішень для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції.

5. Виконати верифікацію даних.

Основними вимогами до системи IoT рішень для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції є простота реалізації, доступність по апаратно-програмних технологіях та ціні.

Схемотехнічне проектування

Відповідно до поставленої мети, опишемо алгоритм роботи системи клімат контролю для камери зберігання сирів.

1. Вказати номінальні значення температури та вологості в залежності від типу сиру. За нормами ДСТУ 6003:2008, сири зберігають у приміщенні за температури від мінус 4 °С до 6 °С та відносної вологості повітря – від 80 % до 90% [17].

2. Зняти показники, що характеризують навколишнє середовище. Головними є температура та вологість повітря. Додатково зчитується концентрація CO₂ в повітрі та освітленість.

3. Порівняти значення номінальні та реальні. Відповідно до результату, подати сигнал для виконання процесів: обігрів, охолодження, зволоження, осушування повітря, вентиляція, управління освітленням.

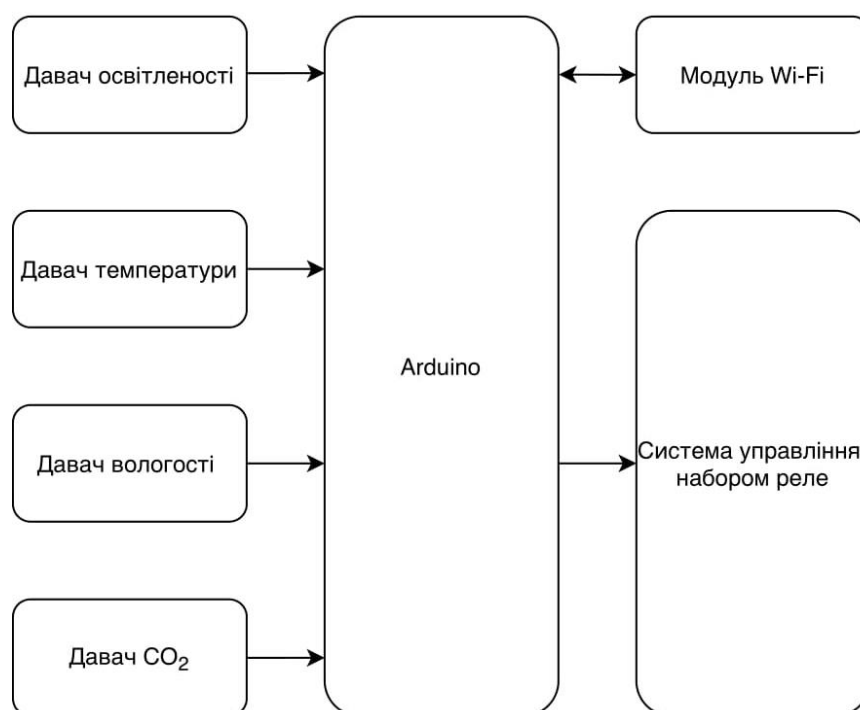


Рисунок 1. Схема структурна пристрою

Згідно з описаним алгоритмом, пристрій має складатись з мікроконтролеру Arduino, датчу освітленості, датчу температури, датчу вологості, датчу рівня CO₂, системи управління набором реле, модулю WI-FI.

Схема структурна для автоматизованого клімат контролю камери зберігання сирів зображена на рисунку 1.

Виконаємо вибір елементної бази.

Мікроконтролер

Основні вимоги для вибору моделі мікроконтролера Arduino є підтримка інтерфейсів UART для

«спілкування» з ПК, I2C для підключення датчу освітленості та наявність достатньої кількості виводів.

Обрано мікроконтролер із серії Arduino Nano V3 на базі ATmega328P [18].

Основними перевагами МК є:

- достатня кількість аналогових (8) та цифрових (14) пінів;
- 32 кб flash-пам'яті;
- 2 кб SRAM;
- тактова частота 16 МГц;
- наявність UART, I2C, SPI інтерфейсів;

- маленький розмір;
- доступна ціна.

Давач освітленості

Давач GY-302 призначений для вимірів освітленості та має високу чутливість. Діапазон вимірюваних даних від 0 до 65535 Люкс. Діапазон робочих температур – від -40°C до 85°C [19].

Давач температури та вологості

Давач AM2320 призначений для вимірювання температури та вологості. Діапазон вимірюваних температур від -40 до 80°C та точність $\pm 0.5\%$. Діапазон виміру вологості від 0 до 100 % та точність $\pm 2\%$ [20].

Давач рівня CO₂

Давач MQ-135 призначений для визначення вмісту та кількості шкідливих і небезпечних газів в повітрі таких як: NH₃, NO_x, пари CO₂, бензину, диму і т.д [21].

Wi-Fi модуль

Модуль ESP8266-01 – мікроконтролер з інтерфейсом Wi-Fi. Дозволяє передавати дані зі швидкістю до 11 Мбіт/с та діапазоном зв'язку 150 метрів, що значно більше за конкурентів [21].

Для клімат контролю камери зберігання сирів мікроконтролер Arduino Nano V3 зчитує необхідні дані про стан навколишнього середовища з вбудованих датчиків (AM2320, GY-302, MQ-135) та передає їх на ПК користувача. Відповідно до результату порівняння зчитаних даних та номінальних (оптимальні дані для зберігання сирів, встановлюються на ПК в програмі керування), МК подає сигнал для активації відповідного реле для виконання певної операції відносно нормалізації навколишнього середовища. Схема мережі зображена на рисунку 2.

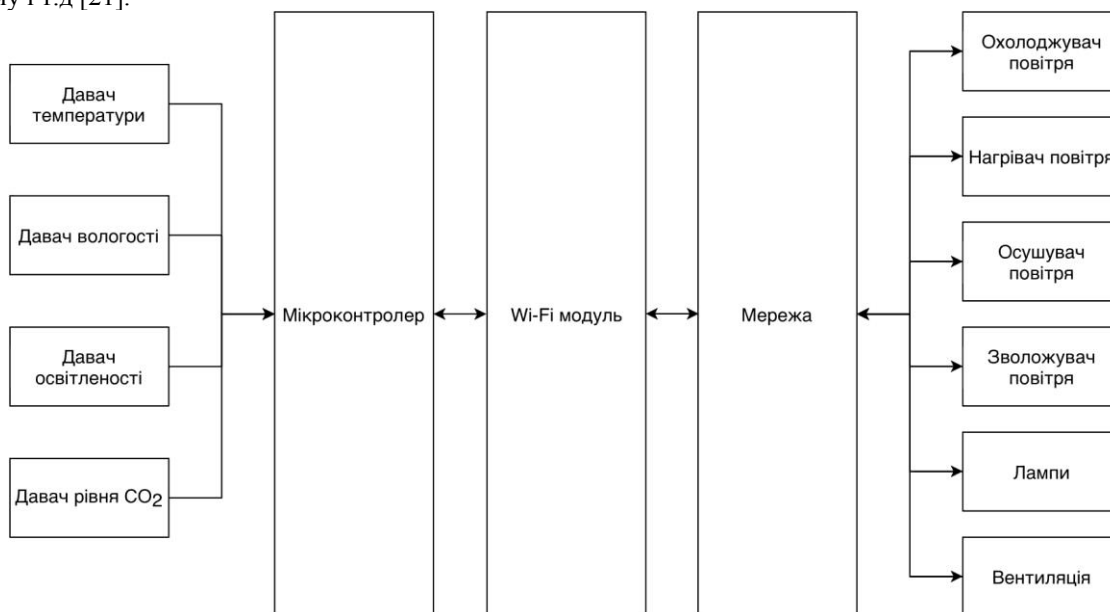


Рисунок 2.

Схема мережі зв'язку системи IoT для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції

Усі компоненти обрано у низькому ціновому сегменті та відповідають поставленій меті.

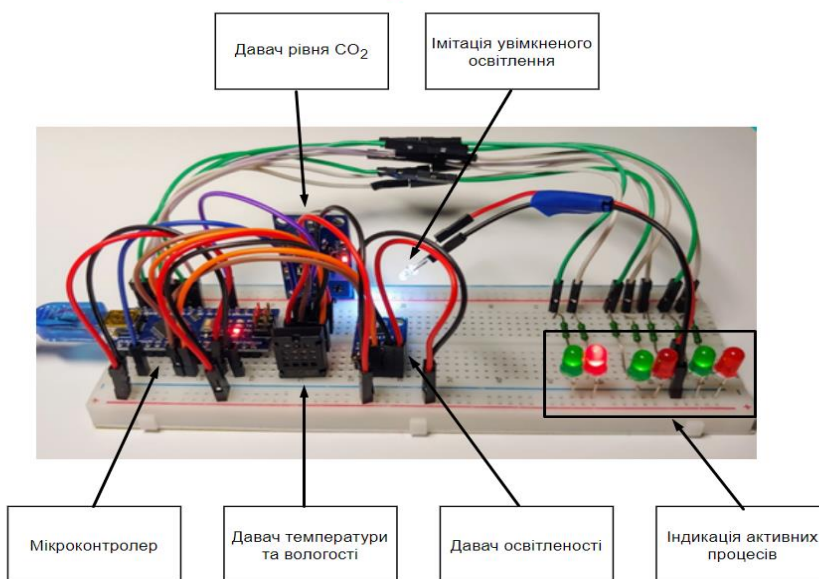


Рисунок 3. Зображення прототипу системи для клімат контролю камери зберігання сирів

Прототип системи зібрано на обраній раніше елементній базі (рисунок 3). Дані з апаратної системи передаються до інформаційної системи, що зберігає їх та аналізує.

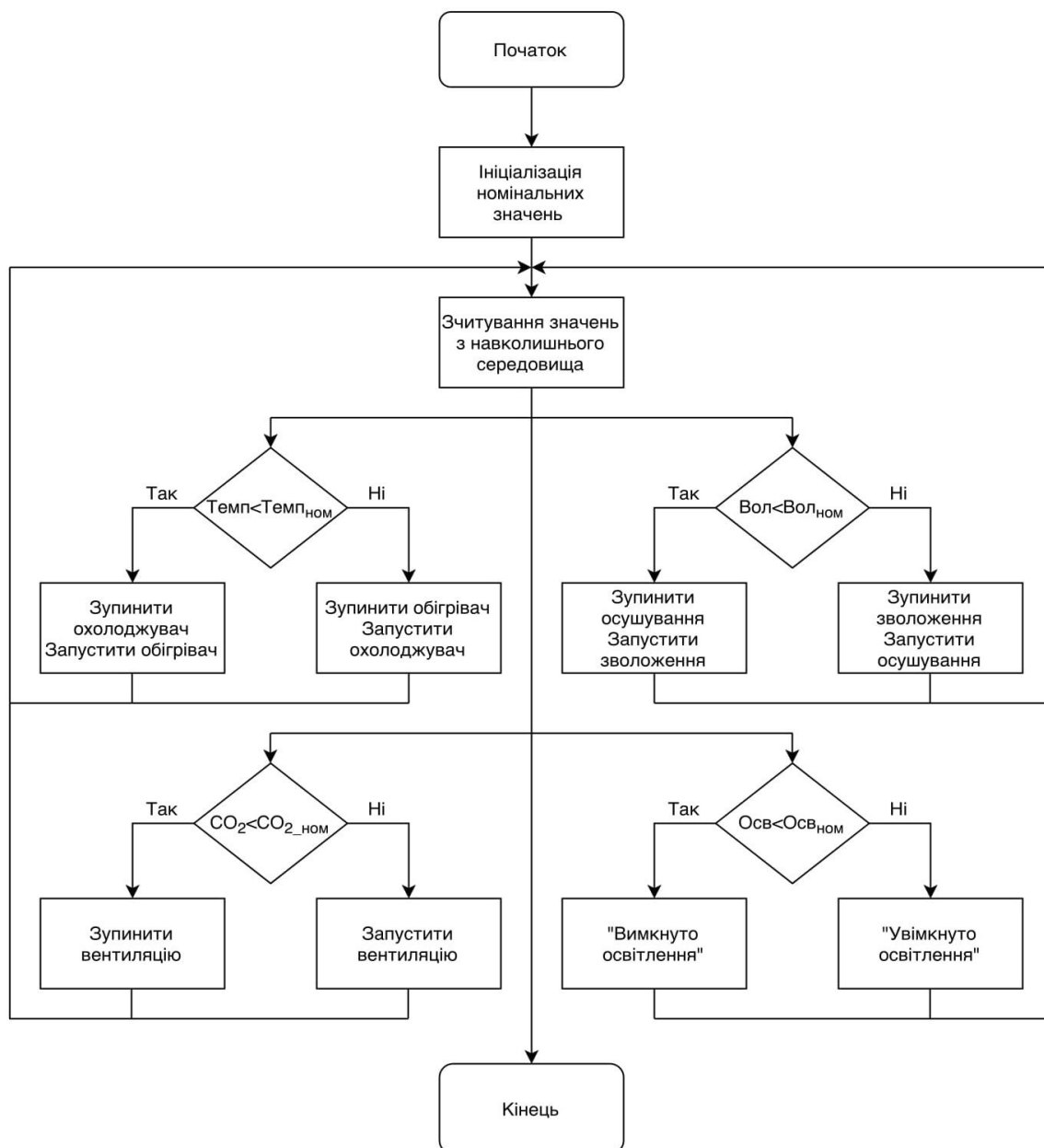


Рисунок 4. Блок схема роботи системи IoT рішень для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції

Програмна реалізація системи IoT рішень для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції

Відповідно до описаного алгоритму роботи системи клімат контролю для камери зберігання сирів створено програмний продукт. Блок схему роботи програми зображено на рисунку 3.

Робота системи клімат контролю для камери зберігання сирів, відбувається порівняння номінальних та теперішніх значень. За результатом, подається сигнал для активації потрібного процесу. Для

відображення усіх активних процесів використовується індикація.

Система IoT рішень для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції розроблена за допомогою середовища розробки Qt Creator (рисунок 4).

На рисунку 5 зображено приклад графічного інтерфейсу системи IoT рішень для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції.

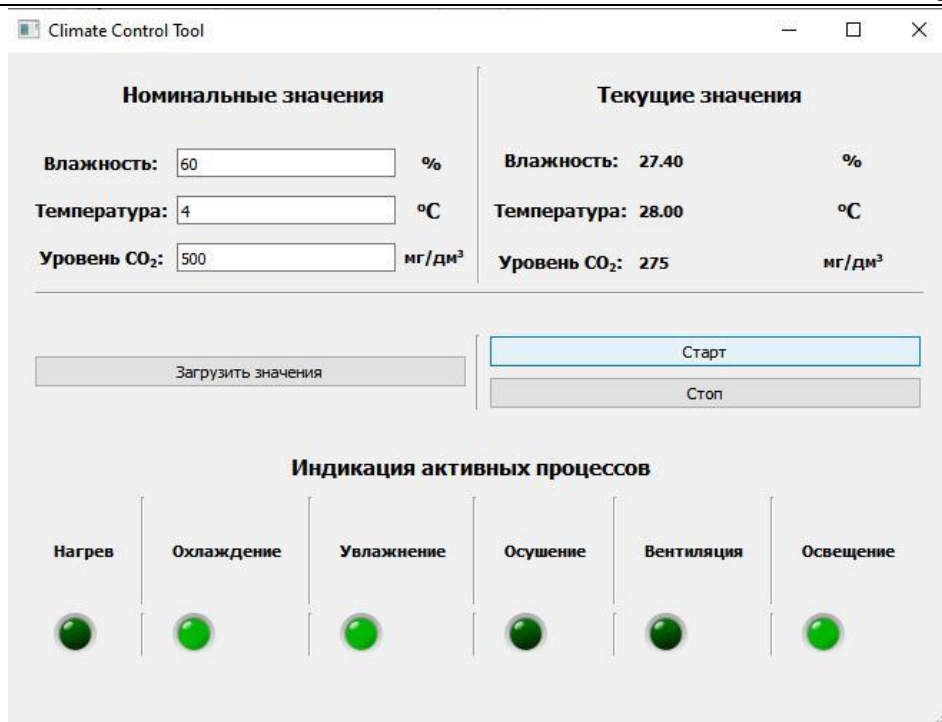


Рисунок 5. Головна форма системи IoT рішень для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції

SWOT-аналіз результатів досліджень

Strengths. Сильною стороною системи IoT рішень для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції є її структура. Завдяки розгалуженій структурі, в програмі паралельно отримуються та обробляються дані з давачів світла, тиску та вологості.

Weaknesses. Недоліком створеного програмного продукту є початковий етап впровадження системи, що потребуватиме додаткових коштів на закупівлю давачів та монтування мережі зв'язку як апаратної частини забезпечення роботи системи IoT рішень для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції, але це окупиться в процесі експлуатації.

Opportunities. В подальшому дана система дозволяє додавати модулі для аналізу виготовленої продукції або систему зберігання.

Threats. Загрозами, що матимуть негативні наслідки для системи IoT рішень для клімат контролю процесу виготовлення молочної продукції можна вважати:

- недостатнє фінансування;
- витрати на навчання персоналу;
- необхідність введення до персоналу заводу фахівця, що відповідатиме за супроводження програмного продукту.

Розроблений програмний продукт враховує переваги аналогів на ринку, але має дешевшу вартість та має переваги в простоті використання, що необхідно для виробництва сирів.

Висновки

Отже, розроблено автоматизовану розумну інформаційну систему клімат контролю камери зберігання сирів на базі IoT рішень. Використано плату Arduino Nano V3, Wi-Fi модуль ESP8266-01

та різні давачі, що забезпечує автоматичне керування кліматом. Побудовано та описано структурну схему пристрою. Проведено вибір елементної бази та розроблено графічний інтерфейс користувача та проведено успішне тестування працездатності системи.

Планується впровадження системи на виробництво.

Література

- 1 Клаус Шваб. Четвертая промышленная революция. – Из-во: Эксмо, 2016, 208 с. ISBN: 978-5-699-90556-0
- 2 D. Mourtzis, E.Vlachou, N.Milas. Industrial Big Data as a Result of IoT Adoption in Manufacturing // Procedia CIRP. – Volume 55, 2016, pp. 290-295. [Electronic resource] - Resource access mode: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116307880>
- 3 ICTC, Big Data & The Intelligence Economy [Electronic resource] - Resource access mode: <https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2015/12/BIG-DATA-2015.pdf>
- 4 Промисловий інтернет речей [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/Rt2xC7i>
- 5 Станок как сервис: от системы мониторинга к цифровой фабрике [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/pt2xbqC>
- 6 How IoT and automation will transform how industries function [Electronic resource] - Resource access mode: <https://cutt.ly/pt2crbj>
- 7 How the Growing Impact of IoT Is Automating the World [Electronic resource] - Resource access mode: <https://cutt.ly/et2coFF>

- 8 Perera C., Chi H. L. M. A survey on internet of things from industrial market perspective // IEEE Access. – Volume 2, 2014, pp. 1660–1679.
- 9 O'Halloran D., Kvochko E. Industrial internet of things: Unleashing the potential of connected products and services// World Economic Forums IT Governors (2015) [Electronic resource] - Resource access mode: http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_IndustrialInternet_Report2015.pdf.
- 10 Debasish Mondal, The Internet of Thing (IOT) and Industrial Automation: a future perspective// World Journal of Modelling and Simulation (2019) [Electronic resource] - Resource access mode: https://www.researchgate.net/publication/336552020_The_Internet_of_Thing_IOT_and_Industrial_Automation_a_future_perspective
- 11 Anamul Haque S. M., Kamruzzaman S. M., Md. Ashraful Islam . A System for Smart Home Control of Appliances based on Timer and Speech Interaction// Proc. 4th International Conference on Electrical Engineering, The Institution of Engineers, Dhaka, Bangladesh (2006), pp. 128-131
- 12 Deepali Javale, Mohd. Mohsin, Shreerang Nandanwar. Home Automation and Security System Using Android ADK.// International Journal of Electronics Communication and Computer Technology (IJECCCT) . – Volume 3, Issue 2, 2013 [Electronic resource] - Resource access mode: https://www.academia.edu/14501543/Home_Automation_and_Security_System_Using_Android_ADK
- 13 Nathan David, Abafor Chima, Aronu Ugochukwu, Edoga Obinna. Design of a Home Automation System Using Arduino// International Journal of Scientific & Engineering Research. (2015) – Volume 6, Issue 6, pp. 795. ISSN 2229-551
- 14 Shopan Dey, Ayon Roy and Sandip Das. Home Automation Using Internet of Thing// IRJET (2016), 2(3) pp. 1965-1970,
- 15 Dr. Saritha Namboodiri1, Varsha T. G. IOT Based System For Smart And Secured Home// IRJET, – (2018) [Electronic resource] - Resource access mode: <http://irjet.blogspot.com/2018/>
- 16 Lalit Mohan Satapathy. Arduino based home automation using Internet of things (IoT)// International Journal of Pure and Applied Mathematics. – Volume 118 No. 17, 2018, pp 769-778 [Electronic resource] - Resource access mode: <https://acadpubl.eu/jsi/2018-118-16-17/articles/17/57.pdf>
- 17 ДСТУ 6003:2008 Сири тверді [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://ukrapk.com/gosts/milk/dsty60032008siritverdi.html>
- 18 Arduino nano v3 datasheet [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/4t2cjeu>
- 19 GY-302 datasheet [Electronic resource] - Resource access mode: <https://cutt.ly/Qt2czHG>
- 20 AM2320 datasheet [Electronic resource] - Resource access mode: <https://cutt.ly/Dt2cQq5>
- 21 MQ-135 datasheet [Electronic resource] - Resource access mode: <https://cutt.ly/Zt2cR1L>

VOL 2, No 51 (2020)

Sciences of Europe
(Praha, Czech Republic)

ISSN 3162-2364

The journal is registered and published in Czech Republic.
Articles in all spheres of sciences are published in the journal.

Journal is published in Czech, English, Polish, Russian, Chinese, German and French.

Articles are accepted each month.

Frequency: 12 issues per year.

Format - A4

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

All manuscripts are peer reviewed by experts in the respective field. Authors of the manuscripts bear responsibility for their content, credibility and reliability.

Editorial board doesn't expect the manuscripts' authors to always agree with its opinion.

Chief editor: Petr Bohacek

Managing editor: Michal Hudecek

- Jiří Pospíšil (Organic and Medicinal Chemistry) Zentiva
- Jaroslav Fährnich (Organic Chemistry) Institute of Organic Chemistry and Biochemistry Academy of Sciences of the Czech Republic
- Smirnova Oksana K., Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of History (Moscow, Russia);
- Rasa Boháček – Ph.D. člen Česká zemědělská univerzita v Praze
- Naumov Jaroslav S., MD, Ph.D., assistant professor of history of medicine and the social sciences and humanities. (Kiev, Ukraine)
- Viktor Pour – Ph.D. člen Univerzita Pardubice
- Petrenko Svyatoslav, PhD in geography, lecturer in social and economic geography. (Kharkov, Ukraine)
- Karel Schwaninger – Ph.D. člen Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
- Kozachenko Artem Leonidovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of History (Moscow, Russia);
- Václav Pittner -Ph.D. člen Technická univerzita v Liberci
- Dudnik Oleg Arturovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Physical and Mathematical management methods. (Chernivtsi, Ukraine)
- Konovalov Artem Nikolaevich, Doctor of Psychology, Professor, Chair of General Psychology and Pedagogy. (Minsk, Belarus)

«Sciences of Europe» -

Editorial office: Křížíkova 384/101 Karlín, 186 00 Praha

E-mail: info@european-science.org

Web: www.european-science.org